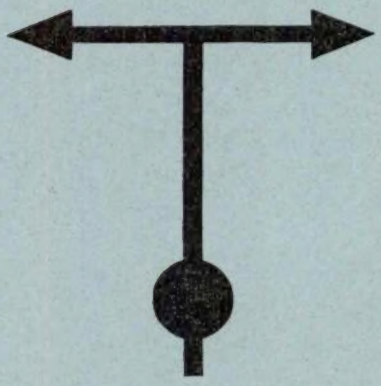
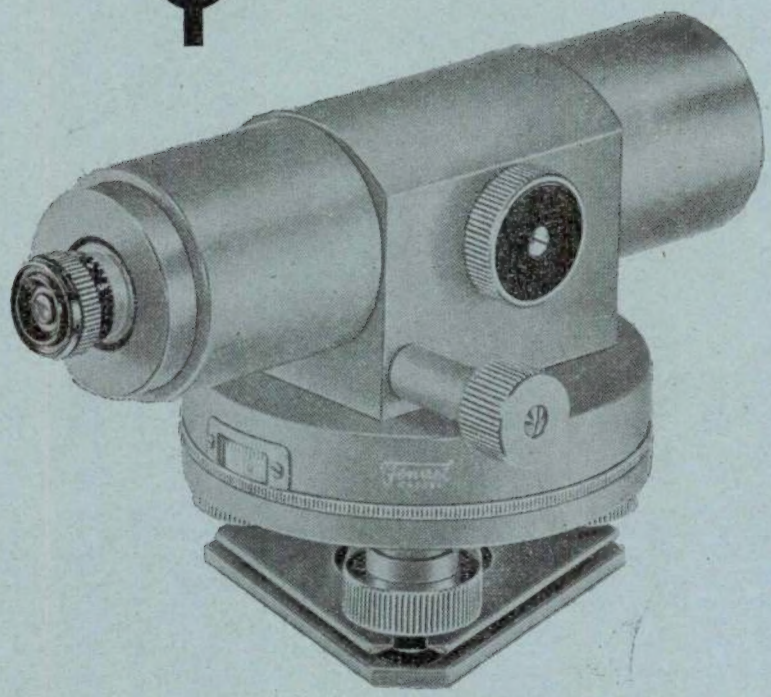
NÍVEL AUTOMÁTICO



Otto-Fennel



Moderno aparelho equipado com um sistema prismático pendular, colocando automàticamente a linha de mira na sua posição horizontal.

A simplicidade e robustez do processo utilizado e o seu grande rendimento de trabalho, tornam este aparelho excepcionalmente dotado para todos os nivelamentos técnicos

CARACTERÍSTICAS

Luneta — Nivelamento com focagem interna, óptica tratada, imagem direita Comprimento 200 mm. Ampliação 20 x. abertura da objectiva 25 mm. Distância mínima de mira 2,5 m. Constante de adição zero. Constante de multiplicação 100.

Círculo horizontal — Diâmetro 100 mm. Graduação 1° 1 g.
Leitura directa 1° 1 g. Leitura por avaliação 6′ 10°

Sensibilidade do nível esférico: 8′
Tripé extensível, caixa metálica com pequenos acessórios
Pesos: aparelho 2 kg; caixa 2,400 kg; tripé 5,200 kg

REPRESENTANTES

PAPELARIA FERNANDES — S. A. R. L.

L. DO RATO, 13 — TEL. 68 21 31 / 39 — R. DO OURO, 145 — TEL. 2 83 61 / 2 60 66

LISBOA

TRANSFORMADORES
ENAE
LICENÇA SIEMENS-SCHUCKERT
ATÉ
1600 kVA
35 kV
DA CONCEPÇÃO AO
ENSAIO
O RIGOR E O
CUIDADO QUE FAZEM
AS OBRAS PERFEITAS
EMPRESA NACIONAL DE APARELHAGEM ELÉCTRICA — AV. 24 DE JULHO, 158 — LISBOA

Por outro lado concluia-se que cobrindo uma área num campo livre em equilíbrio se estabelecia um desequilíbrio de temperaturas.

Observou-se ainda que, para o interior da área coberta, se dava uma chamada de humidade (aumentava o grau de humidade), reduzindo-se, na mesma quantidade, a humidade exterior.

Concluiu-se que a expansão das argilas dependia da variação da sua humidade.

Foi estudada esta variação como provocada pelas diferenças de temperaturas estabelecidas no interior e no exterior das áreas cobertas. As causas directas, isto é, as forças que actuando sobre a água a põem em movimento dirigido, não estão ainda esclarecidas com nitidez: diferenças de pressão, sucção, electro-osmose, termo-osmose, electrólise, etc., etc., tem sido postas em jogo e medidas (de harmonia com as possibilidades), mas o mecanismo correcto não foi ainda definido.

Por outro lado, o mecanismo da expansão encontra-se numa fase de interpretações que, do mesmo modo, não constituem uma teoria satisfatória.

Em síntese, diremos que:

a) Está verificado que existe uma transferência de humidade — *migração* — provocada por diferenças de temperatura — gradiente de temperatura. Esta migração varia com os tipos de solo e, para o mesmo solo, sensìvelmente com outras grandezas físicas.

b) A expansão é um fenómeno sensível para certos tipos de solos e está ìntimamente ligada às variações da humidade do meio.

2.1 — Observações sobre a migração da humidade nos solos

Foi H. E. Patten em «Heat Transference in Soils» que, em 1909, iniciou o estudo da migração da humidade nos solos. Verificou que a humidade se transferia das regiões de temperaturas mais elevadas para as mais frias.

Bouyoucos, em 1915, publicou «Effect of Temperature on Movement of Water Vapour and Capillary Moisture in Soils», onde apresentou resultados experimentais que o levaram a concluir que a variação do grau de humidade no interior dos solos está relacionada com as películas de água envolventes das partículas do solo.

Pelo contrário, Smith em «Thermal Conductivities in Moist Soils» (1929), concebe o fenómeno como resultante de uma forma especial de transferência das massas de água, em forma de vapor.

Winterkern, Mac Lean, Gwatkin, Creney, Coleman, Jennings e mais recentemente Soeiro e Habib, desenvolveram as experiências, aperfeiçoaram as possibilidades de medição e interpretaram o fenómeno da variação da humidade nos solos devida ao gradiente da temperatura.

Winterkern estabeleceu que o movimento da água no estado de vapor, sob a acção do gradiente da pressão do vapor, é de importância secundária comparada com a acção da diferença das temperaturas.

Verificou, também, que ao gradiente da temperatura se associa o gradiente do potencial eléctrico, variando ambos com o grau de humidade do solo e com a natureza dos iões. Considera que a migração da humidade sob a secção de gradiente da temperatura é, nos solos, uma forma especial de electro-osmose.

O facto é que as tentativas de Jennings e de Soeiro para associar o gradiente do potencial eléctrico ao gradiente de temperatura, no interior dos solos, não deram resultado e os fugazes potenciais eléctricos que puderam ser medidos não apresentam relações nem de intensidade nem de sentido com o gradiente da temperatura.

2.2 — O gradiente da temperatura no interior de um solo

Jennings, Soeiro e Habib realizaram experiências laboratoriais em solos onde, submetendo as extremidades de uma amostra a temperaturas diferentes se mediram as temperaturas em várias secções intermediárias.

Verificaram que se estabelece um gradiente da temperatura que, com o tempo, tende para um equilíbrio linear.

Apresentamos na Fig. 1 o gráfico resultante das experiências de Jennings, feitas numa argila de Vereeniging com as seguintes características:

ø mm	% retida
0.42	0
0.246	7.6
0.147	10.2
0.050	27.4
0.005	39.4
0.002	2.8
< 0.002	12.6
	100 %

LL = 53.7
LP = 27.5
LR = 17.0
Iões trocáveis — Ca^{++}

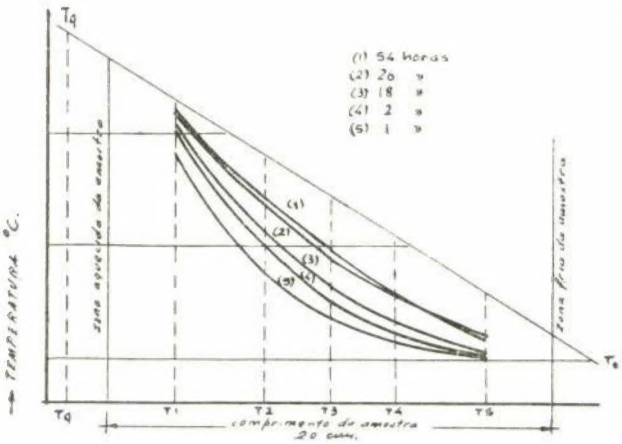


Fig. 1 — Variação do gradiente da temperatura com o tempo, num solo saturado

O solo foi, na experiência de Jennings, submetido à experiência no estado de saturação.

Em solos de outro tipo e com graus de saturação variáveis (Soeiro e Habib), verifica-se também que a temperatura tende sempre para uma variação linear das temperaturas extremas.

2.3 — Potenciais eléctricos e pressões hidrostáticas

Quanto aos potenciais eléctricos, quer pelas experiências de Jennings, Heymann, Walpert (1952), quer pelas de Soeiro e Habib (1957), não se conseguiu conhecimento de relações entre os fenómenos térmicos e eléctricos, na migração da humidade. Isto está em desacordo com o indicado por Winterkern (1947), mas o facto é que, segundo este, atingem-se potenciais definidos da ordem dos 200 mV e segundo aqueles não se mediram mais do que 50 mV, sendo mesmo este valor acidental e de sentido alternado desconexo.

Na Fig. 2 apresentamos os resultados obtidos por Jennings em dois ensaios sucessivos da mesma amostra.

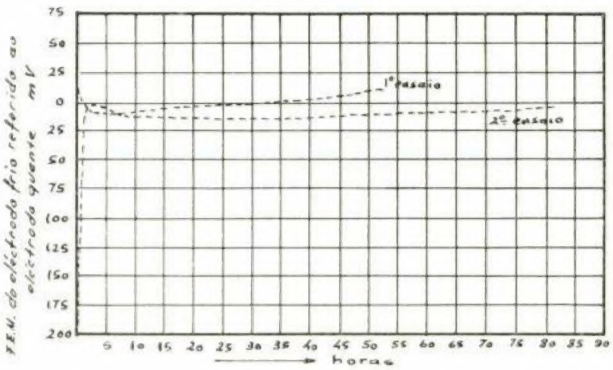


Fig. 2 — Variação do gradiente do potencial eléctrico com o tempo, no solo saturado

Convém ainda fazer sobressair o facto de que a *migração não ter sido afectada* pelo facto de se colocarem as extremidades da amostra em curto-circuito (Soeiro e Habib).

Deveremos ser levados a eliminar o efeito dos potenciais eléctricos no resultado da migração da humidade nos solos por acção do gradiente da temperatura?

É assunto a que não poderemos, até ao momento, dar resposta precisa.

Veremos mais adiante o efeito que resulta da acção «fiscalizadora» ou mesmo «activa» da presença de elementos radioactivos.

Parece contudo que os potenciais eléctricos estabelecidos não são determinantes no fenómeno da migração de que tratamos.

Os potenciais eléctricos verificados no início dos ensaios definem-se, em ensaios sucessivos, com sinais contraditórios e contrários. E se se inverte o gradiente da temperatura, verifica-se que se não inverte, em correspondência, o gradiente do potencial eléctrico (Jennings).

Não sabemos se existe causalidade se casualidade.

O desenvolvimento e perfeição nos processos e aparelhos de medida nos dirão, no futuro, do que se poderá tratar. Há porém hipóteses que nos esclarecem melhor, para já, o fenómeno da migração da humidade.

Segundo Jennings, também o gradiente da pressão hidrostática não é decisivo no fenómeno da migração, pelo menos na fase inicial dos ensaios (Fig. 3). Atribue este, como causa das flu-

tuações as oscilações de temperatura do meio ambiente.

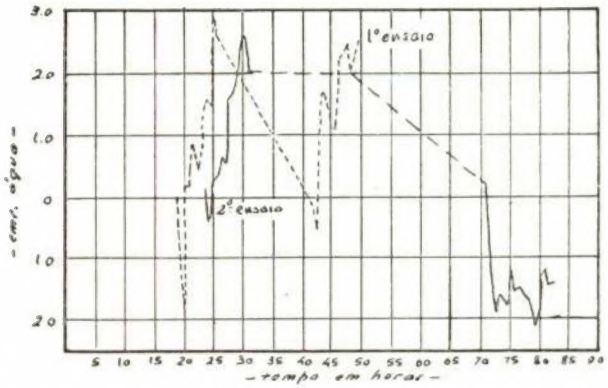


Fig. 3 — Variação gradiente da pressão hidrostática com o tempo, no solo saturado

A relação «altura piezométrica-tempo» (Fig. 4) estudada por Soeiro e Habib, define um andamento correcto, para o que se tem de atingir um equilíbrio só possível depois de alguns dias.

Por medição das pressões intersticiais pode-se ainda observar a variação da influência do gradiente térmico e da temperatura média.

Mac Lean e Gwatkin estabeleceram que a transferência da humidade nos solos é devida à difusão de vapor de água. Por outro lado, Croney e Coleman verificaram que a sucção devida à humidade (a que a seguir nos referiremos) não é sensivelmente afectada pela temperatura.

Considerar-se-á assim que a transferência da humidade provém da diferença de pressões do vapor. A pressão de vapor num solo aumenta com a temperatura.

Num solo — Fig. 5 — com as extremidades fria e quente às temperaturas T_1 e T_2, distanciadas de a, em que a pressão de vapor de água é P_1 e P_2, os graus de humidade w_1 e w_2, o caudal de vapor que se desloca por unidade de tempo é

$$K = \frac{P_2 - P_1}{f(a)}$$

em que K é a permeabilidade de solo e f (a) uma função da distância entre as extremidades fria e quente. K varia com o arranjo da porosidade do meio e com a densidade do ar no interior do solo.

Explica-se o mecanismo: no estado de vapor,

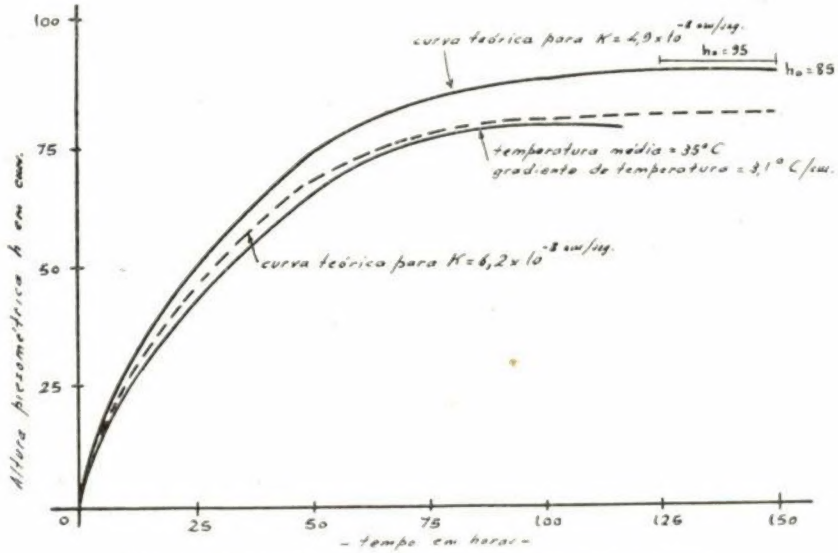


Fig. 4 — Variação do nível piezométrico com o tempo

2.4 — Difusão do vapor da água — Sucção

Considera-se que a migração da água por efeito de gradiente da temperatura, apenas se realiza em solos parcialmente saturados. Esta hipótese é ainda discutível.

a humidade transporta-se da extremidade quente para a extremidade fria (maior pressão na extremidade quente). Nestas condições, o gradiente da pressão do vapor reduz-se. Reduzindo-se, estabelece-se, para o estado líquido do sistema, um gradiente de sucção.

O equilíbrio da acção resultante destes dois vectores estabelece-se quando, na zona da extremidade quente, o caudal do estado líquido for igual ao caudal do estado de vapor, na zona da extremidade fria. É um estado de fluxo constante cujo valor depende do grau de humidade do solo e do seu grau de saturação, das permeabilidades do meio para as fases líquida e de vapor de água e dos valores atingidos pelo gradiente da pressão.

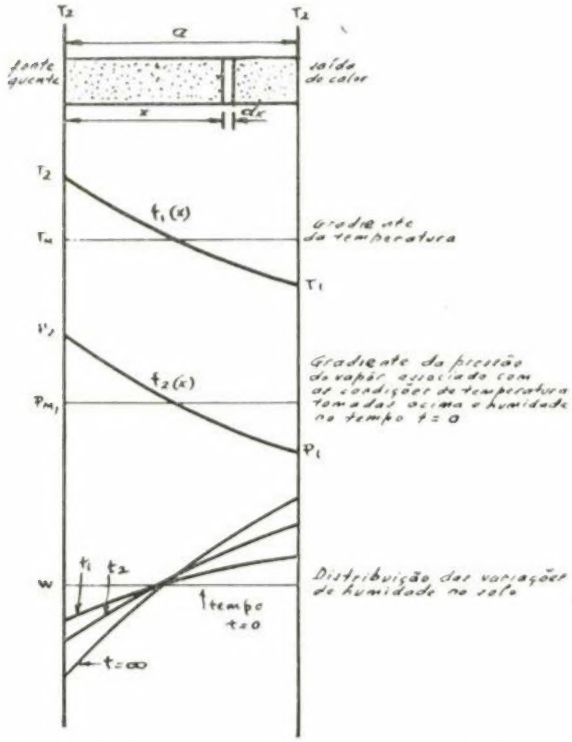


Fig. 5 — Difusão do vapor de água através dos poros de uma amostra de solo submetido à acção do gradiente de temperatura

A sucção de um solo a que acima nos referimos varia com a humidade desse solo e equivale à depressão que é necessário submeter a água livre e pura, para que a água e o solo se mantenham em equilíbrio. É tanto maior quanto menor a humidade.

Schefield (1953) estabeleceu o símbolo «pF», que é definido como o logaritmo decimal da coluna de água medida em centímetros, equivalente à sucção *S*. Varia de $+7$ a $-\infty$.

Para solos secos . . . . . pF = 7
Solos quase secos . . . . . pF > 4
Solos sensìvelmente húmidos . . pF < 3
Solos saturados . . . . . pF → 0 ($-\infty$)

Veremos mais adiante as relações a estabelecer entre a sucção e a humidade.

2.5 — Termo-osmose

Em todos os trabalhos realizados, a migração da humidade nos solos está relacionada com o gradiente da temperatura. Parece portanto não haver dúvidas quanto à possibilidade de se atribuir àquele vector a causa motora da migração.

Genèricamente vem-se definindo por «termo-osmose» este movimento, dada a causa e o meio em que se realiza. Contudo isto não constitui uma explicação. Encontramos por vezes nos trabalhos publicados uma certa desorientação no significado próprio do termo ou, melhor, pretende-se explicar com ele o mecanismo complexo da migração.

3 — A migração nos diversos tipos de solos

3.1 — Efeitos da pressão geral do sistema

No caso ideal do deslocamento da humidade por vaporização de uma superfície líquida e difusão para uma superfície condensadora, a destilação é dada por (Carman)

$$\delta = \frac{M\,(DP)}{RTa} \log_e \frac{P - P_1}{P - P_2} \quad . \; . \; . \; (1)$$

em que

M = peso molecular de vapor de água, sendo 0 = 16
D = coeficiente de difusão em $cm^2 \times seg^{-1}$
R = constante universal dos gases
T = temperatura absoluta
a = distância em que a difusão se propaga, em cm
P = pressão total do sistema
P_2 = pressão de vapor na superfície de evaporação ($d_y \times cm^{-2}$)
P_1 = pressão de vapor no condensador

Para em dado sistema (DP) é constante; D é proporcional a T.

Se P é suficientemente elevado em relação a P_1 e a P_2, pode-se escrever

$$\delta = \frac{M\,(DP)}{RTa} \; \frac{P_2 - P_1}{P} \quad . \; . \; . \; . \; (2)$$

Considerando o caso de um solo cilíndrico, parcialmente saturado, de secção unitária, subme-

tido ao gradiente da temperatura — Fig. 5 — o valor do deslocamento de vapor através da secção em x, é dado por

$$\delta_x = \frac{K'M\,(DP)}{RT}\,\frac{1}{P}\,\frac{dP}{dx}$$

e em x + dx :

$$\delta_{x+dx} = \frac{K'M\,(DP)}{RT}\,\frac{1}{P}\left(\frac{dP}{dx} - \frac{d^2P}{dx^2}\,dx\right)$$

Portanto, a quantidade de água retida no elemento dx, no intervalo de tempo dt, será directamente proporcional a $(\delta_x - \delta_{x+dx})$ e representando-a por dw, temos:

$$dw = \frac{CM\,(DP)}{RT}\,\frac{1}{P}\,\frac{d^2P}{dx^2}\,dx\,dt \quad . \; . \; . \quad (3)$$

em que C será o coeficiente de proporcionalidade.

Numa secção, a variação da humidade no tempo *t* será:

$$\Delta w = \int_0^t \frac{CM\,(DP)}{RT}\,\frac{1}{P}\,\frac{d^2P}{dx^2}\,dt$$

ou

$$\Delta w = \frac{CM\,(DP)}{RT}\,\frac{1}{P}\int_0^t \frac{d^2P}{dx^2}\,dt \quad . \; . \quad (4)$$

Jennings observa que a equação (2) se refere a um sistema aberto, que para os solos haverá que considerar uma porosidade média e, consequentemente, a equação será válida apenas dentro de certos limites.

Nestas condições, o coeficiente de difusão D, efectivo, será menor. Isto porque se reduz, consideràvelmente, a secção transversal e aumenta a distância de propagação da difusão devido à tortuosidade do trajecto no espaço livre poroso.

Segundo Van Bovel, a relação dos valores limites de D de um sistema poroso para um sistema aberto, é da ordem dos 0,6. Por outro lado, a equação não entra em conta com a relação entre as dimensões da molécula do vapor de água e dos poros. Nestas condições, poderá suceder que o efeito da pressão geral do sistema deixe de existir, passando o caudal destilado a ser independente dela.

Considera-se na equação (4) que D é constante e, portanto, os espaços de tempo tão curtos quanto se possa considerar constante a humidade do sistema.

$\frac{d^2p}{dx^2}$ varia com o processo de deslocamento da humidade, o que é importante no caso dos solos secos.

Para o caso real dos solos, que tratamos, este estudo tem fundamental interesse, não pelos valores absolutos calculáveis para Δ w, mas pelos seus valores relativos.

Assim, dois solos com estrutura idêntica e com o mesmo grau de humidade, submetidos ao mesmo gradiente de temperatura e mesma temperatura média, um submetido a uma pressão geral P_1 e outro submetido à pressão geral P_2, apresentam, em secções equivalentes, variações de humidade Δw_1 e Δw_2 que estão entre si na razão inversa das respectivas pressões:

$$\frac{\Delta w_1}{\Delta w_2} = \frac{P_2}{P_1}$$

Na prática verificaram-se resultados análogos aos deduzidos — Fig. 6.

3.2 — Efeitos da densidade do solo

Em ensaios realizados durante o mesmo tempo, com amostras do mesmo solo, com o mesmo grau de humidade, submetidas ao mesmo gradiente da temperatura e à mesma temperatura média, verifica-se que a migração é maior nos solos menos densos — Fig. 7.

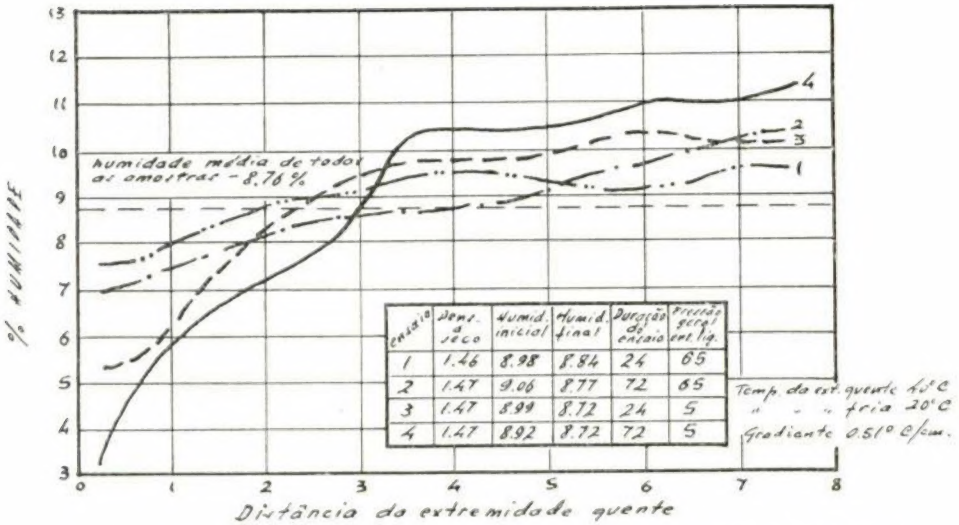
Esta verificação pode-se identificar com as conclusões tiradas em 3.1 porquanto as maiores densidades, no mesmo solo, correspondem a menores dimensões dos poros e maiores percursos lineares dos espaços porosos.

3.3 — Acção do tempo

A fim de se analisar o andamento da migração com o tempo, Jennings ensaiou amostras de solos de fraca e de sensível densidade, verificando-se em ambos os casos que a migração se acentua com o tempo — Figs. 8 e 9.

Tem-se verificado, na prática, casos em que a migração só apresenta os seus efeitos alguns anos (que atingem as dezenas) depois das construções executadas.

Quer dizer, os efeitos das densidades, das pressões, dos gradientes de temperatura e das temperaturas médias (que veremos adiante), têm significado próprio no que se refere a tempos iguais. *Não implica que a migração se não efectue, a longo prazo, até ao equilíbrio limite.*



ensaio	Dens. a seco	Humid. inicial	Humid. final	Duração do ensaio	Precipitação geral ent. liq.
1	1.46	8.98	8.84	24	65
2	1.47	9.06	8.77	72	65
3	1.47	8.99	8.72	24	5
4	1.47	8.92	8.72	72	5

Fig. 6 — Efeitos da redução da pressão total no deslocamento da humidade numa amostra não saturada, submetida ao gradiente da temperatura

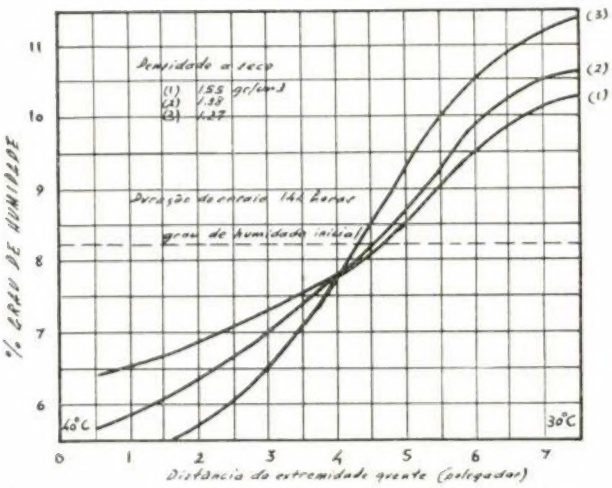


Fig. 7 — Efeito da densidade no fluxo da humidade de uma amostra de solo, sujeito ao gradiente da temperatura

3.4 — Influência do grau de saturação

A migração da humidade de um solo submetido ao gradiente da temperatura varia com o grau de saturação do solo.

Independentemente da natureza dos solos, de que nos ocuparemos mais tarde, verifica-se a influência da humidade.

3.4.1 — *Solos quase secos*

Para solos quase secos, a migração é rápida e pouco sensível.

Admitindo a teoria da pressão do vapor e da sucção, considera-se que sendo estas muito sensíveis às variações da humidade, um pequeno deslocamento da humidade do solo da extremidade quente para a extremidade fria reduzirá a zero o valor do gradiente da pressão.

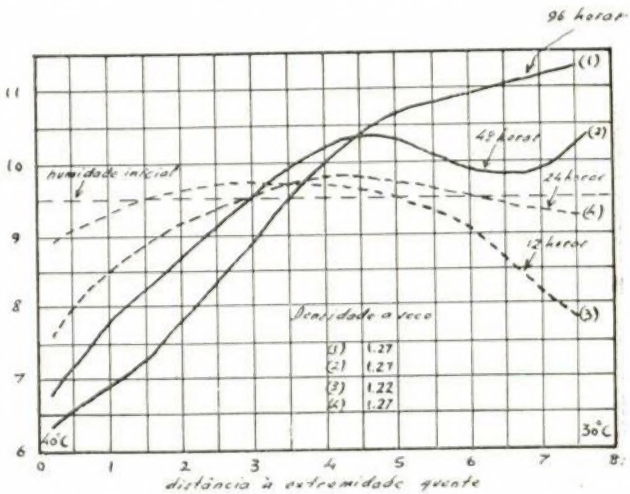


Fig. 8 — Deslocamento da humidade num solo de fraca densidade

Embora por esta acção se crie o gradiente da sucção inverso, é evidente que a permeabilidade do meio para a fase líquida, em solos quase secos, é muito reduzida. Pelo contrário, a permeabilidade do meio para a fase do vapor é grande.

O equilíbrio estabelece-se pela igualdade dos caudais. Os valores opostos das suas permeabilidades (fase líquida e fase de vapor) determinam um valor fraco no deslocamento da humidade.

O valor elevado da permeabilidade para a fase de vapor torna rápido o deslocamento da humidade.

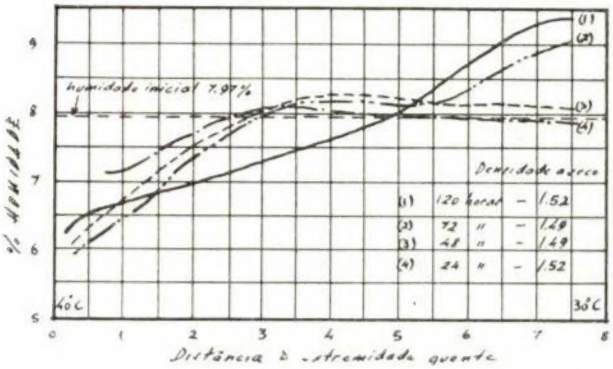


Fig. 9 — Deslocamento da humidade num solo de elevada densidade

3.4.2 — *Solos sensìvelmente húmidos, não saturados*

Para estes, o deslocamento da humidade é intenso.

A pressão da água no estado de vapor passa a ser pouco sensível às variações da humidade do solo. Só com um deslocamento elevado da humidade se consegue reduzir o valor do gradiente da pressão do vapor.

A permeabilidade do solo para a fase de vapor é, neste caso, mais fraca; para o estado líquido a permeabilidade eleva-se.

Assim, o deslocamento da humidade em solos sensìvelmente húmidos, não saturados, é intenso. Pode contudo ser muito moroso.

3.4.3 — *Solos saturados*

Segundo as experiências de Jennings, nos solos saturados, o deslocamento da humidade é nulo. Jennings submeteu uma amostra de solo saturado ao gradiente da temperatura, considerando que o movimento migratório, ainda que compensado, se realizasse dentro das dezenas de horas.

Pelo contrário, Soeiro e Habib, submetendo também uma amostra de solo saturado ao gradiente da temperatura, mas conservando-se nesse estado durante vários dias, verificaram que se estabelecia uma circulação da origem quente para a origem fria. Este movimento não significa variação de humidade — impossível na saturação — mas tem fundamental importância para interpretação dos efeitos do gradiente da temperatura.

3.4.4 — *Migração máxima*

Em resumo do que apresentamos quanto à influência do grau de humidade e grau de saturação, resulta:

a) Solos quase secos — migração rápida e pouco sensível;
b) Solos sensìvelmente húmidos, não saturados — migração lenta mas intensa;
c) Solos saturados — migração nula.

Há, portanto, nos solos sensìvelmente húmidos, não saturados, um grau de saturação para o qual a migração é máxima.

Foram postas hipóteses que atribuiam o máximo ao limite de plasticidade ou ao valor óptimo da «compactação proctor».

Quer o limite de plasticidade, quer o grau óptimo de humidade de ensaio de «compactação proctor», são resultantes de ensaios standardizados, mas que se definiram arbitràriamente: não constituem discontinuidades que não sejam variáveis com condições que se possam modificar também e, ainda, arbitràriamente, sem que, dentro de limites relativamente afastados, resultem interpretações semelhantes. Portanto, o óptimo grau de saturação para o máximo da migração terá de ser único, entre o quase seco e o saturado, para cada solo com determinada estrutura.

Na Fig. 10 define-se a relação migração-grau de saturação, para um solo submetido a um determinado gradiente da temperatura.

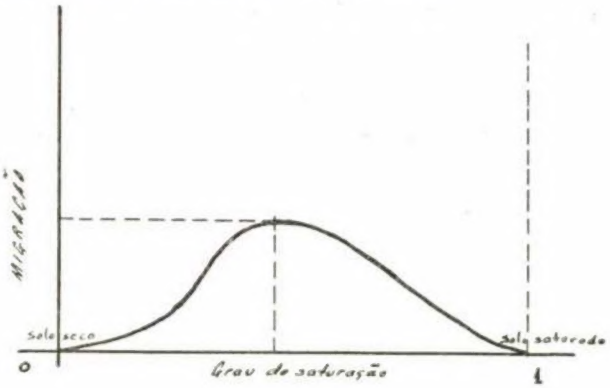


Fig. 10 — Variação da migração com o grau de saturação

3.5 — **Influência do gradiente da temperatura**

Verifica-se que a elevação do gradiente da temperatura facilita a migração.

Na Fig. 11 observam-se os resultados das experiências de Habib e Soeiro, que relacionam o gradiente da temperatura com o gradiente da humidade.

O resultado é verdadeiro para um solo com certa estrutura e determinada humidade, quando submetido a gradientes de temperatura variáveis mas com a mesma temperatura média.

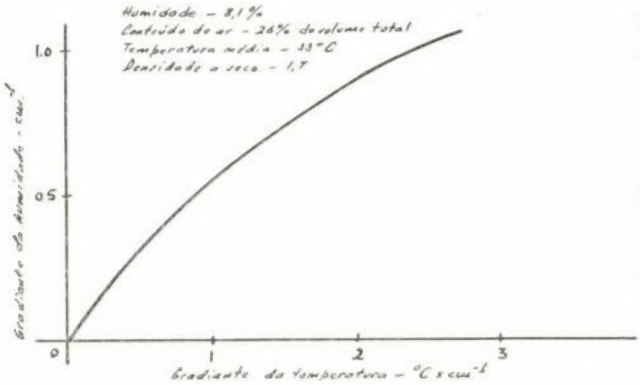


Fig. 11 — Influência do gradiente da temperatura na transferência da humidade (Habib e Soeiro—1957)

3.6 — Influência da temperatura média

Num solo com determinada estrutura e constante grau de humidade, quando submetido a um gradiente térmico constante mas em que se varia a temperatura média, a migração é tanto mais intensa quanto maior a temperatura média.

Este resultado tem valor de análise pela acção acentuada que se afirma, na prática, em climas quentes. É o caso de África onde os resultados se vão manifestando, repetidamente, com o desenvolvimento dos territórios em aproveitamento crescente.

3.7 — Variação da sucção com a humidade dos solos

A teoria tem-se inclinado para a aceitação da sucção como origem da migração da humidade dos solos. Variando aquela, pràticamente de 0 a 7, dos solos secos aos saturados, e sabendo-se já que a migração máxima se dá nos solos sensìvelmente saturados, interessa observar a relação sucção-humidade.

Expomos para os três tipos gerais de solos — incompressíveis (areias), compressíveis (argilas gordas) e semi-compressíveis (argilas magras, argilas arenosas, areias argilosas, siltes arenosos, etc.) — os resultados dos ensaios feitos.

Esta investigação é devida a Croney e a Coleman.

Ensaiaram-se amostras relacionando a sucção (pF, já definido) com a humidade. Os resultados que em seguida apresentamos vincam um comportamento distinto nos dois grupos extremos — areias e argilas.

A sucção que de Jennings a Soeiro e Habib tem constituído base de apoio para a teoria da migração constitui, neste caso, um parâmetro que define muito bem o comportamento dos solos.

3.7.1 — *Solos incompressíveis*

Submetida uma amostra de areia a graus de humidade variáveis entre o seco (pF = 7) e a saturação (pF = 0 → — ∞), em ciclo completo, foram medidos, para cada grau de humidade, os respectivos valores da sucção — S.

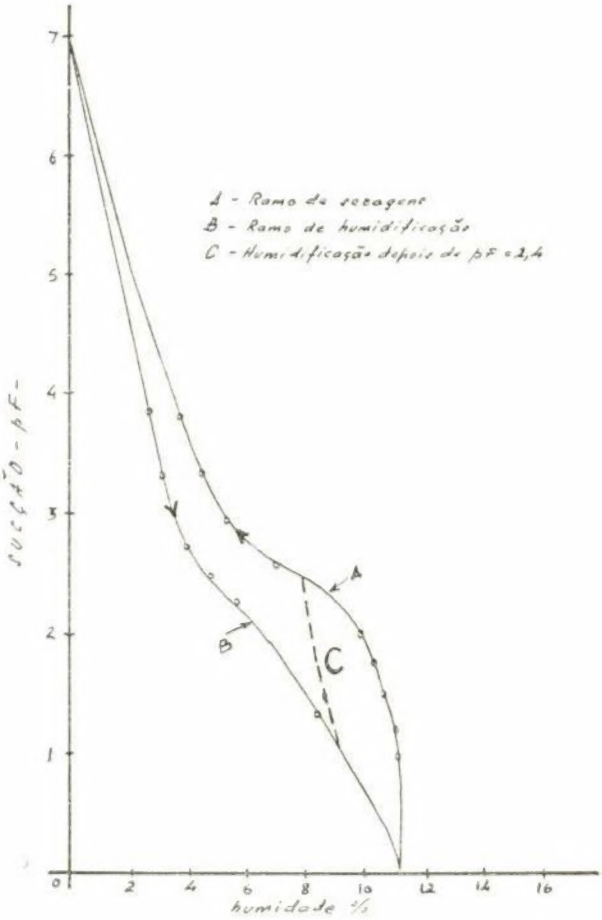


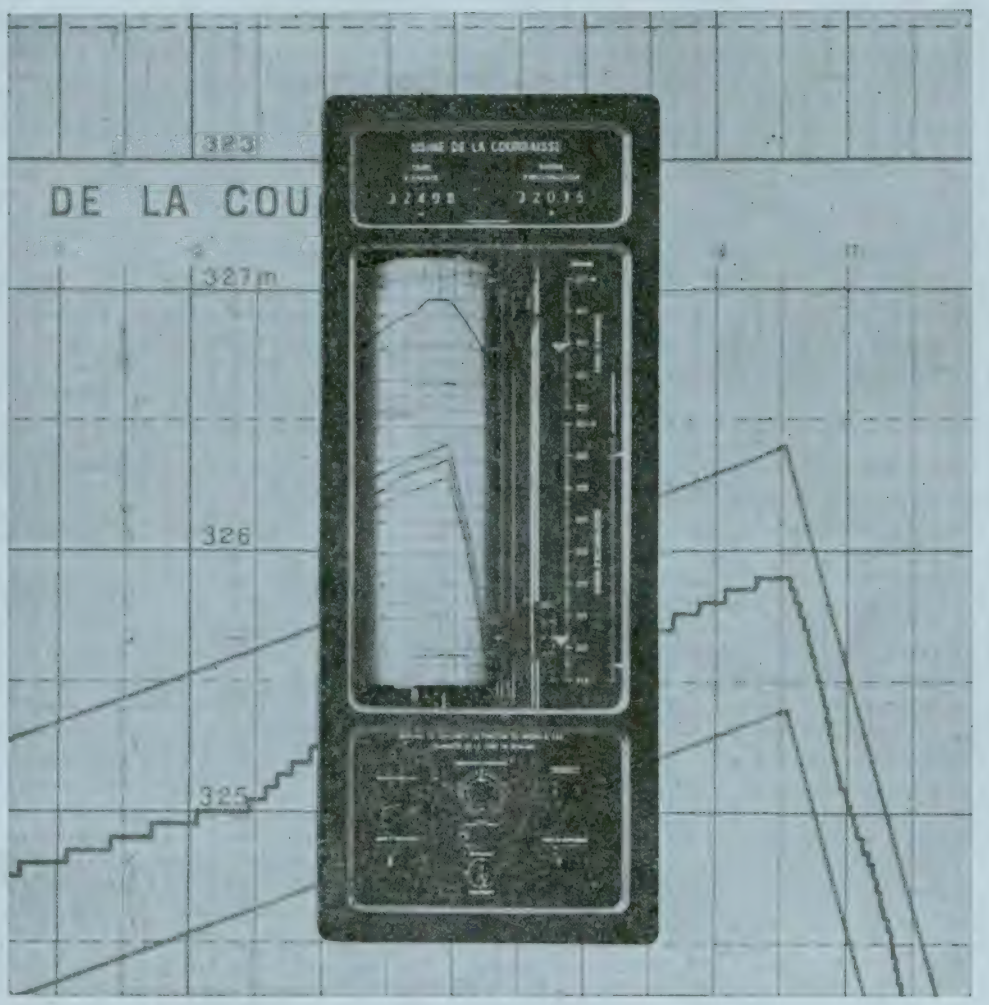
Fig. 12 — Relação da sucção com a humidade para uma amostra de areia (Croney)

O resultado dos ensaios está representado na Fig. 12.

JAYME DA COSTA, L.DA
LANDIS & GYR
APARELHOS PARA
REGULAÇÃO TÉRMICA

FR. RITTMEYER S. A.

Fabricantes de equipamento de controle para serviços de distribuição de água, barragens, etc.



Teleregistador de nível combinado com teleregulação automática de potência da Central Hidroeléctrica de la Courbaisse (Alpes marimitos)

REPRESENTANTES:

FACTO, LDA.

R. DA MADALENA, 46-2.º — LISBOA

Levado o solo à secagem e humidificando-o progressivamente até à saturação, em ciclos completos e sucessivos, a curva representativa da relação sucção-humidade é fechada. Não é, porém, unívoca.

A área da histeresis é tanto menor quanto maior a capacidade do solo.

No percurso saturação-secagem (zona A), e mesmo no inverso (zona B), observa-se uma mudança de curvatura. Essa inflexão em que a variação sensível da humidade determina uma menor oscilação da sucção, situa-se num campo que merece apreciação. Quer dizer, há um valor da humidade em cujas proximidades a variação das respectivas sucções não é muito sensível. Esse valor é sensìvelmente o mesmo quer no ramo da secagem quer no da humidificação.

Subindo (secagem) ou descendo (humidificação) as leves variações da humidade produzem variações apreciáveis na sucção. São os espaços em que a migração se reduz.

Somos tentados a considerar a humidade da zona de inflexão como a correspondente à migração máxima.

Assim, caminhando da saturação para a secagem-troço AB — no primeiro ensaio, vê-se que a curva não é fechada. Nos ensaios que sucedam, sem perturbação da amostra-troço BC — a curva passa a ser fechada e constante, formando uma histeresis como nas areias, mas em que a descontinuidade não é tão acentuada.

No troço A do primeiro ensaio o ponto de descontinuidade P da curva sucção-humidade reveste-se de particularidades muito importantes. A primeira é que, para qualquer ponto Q, abaixo de P, o ensaio regressivo (aumento da humidade), até à saturação, leva a curva a fechar-se no extremo inferior do troço A — ponto R. Também, destruindo-se a amostra e reconstituindo-se na saturação, o ensaio saturação-secagem desenvolve-se segundo a curva E, que encontra P. Os troços F e G, abaixo de P, são ainda ciclos fechados em histeresis. Atingido o ponto P, o ciclo passa a ser aberto — P-H-J.

O ponto P marca portanto não só a descontinuidade da curva, como o valor da humidade, para a qual a sucção atinge o mesmo valor, quer a amostra exista com a estrutura primária da sua

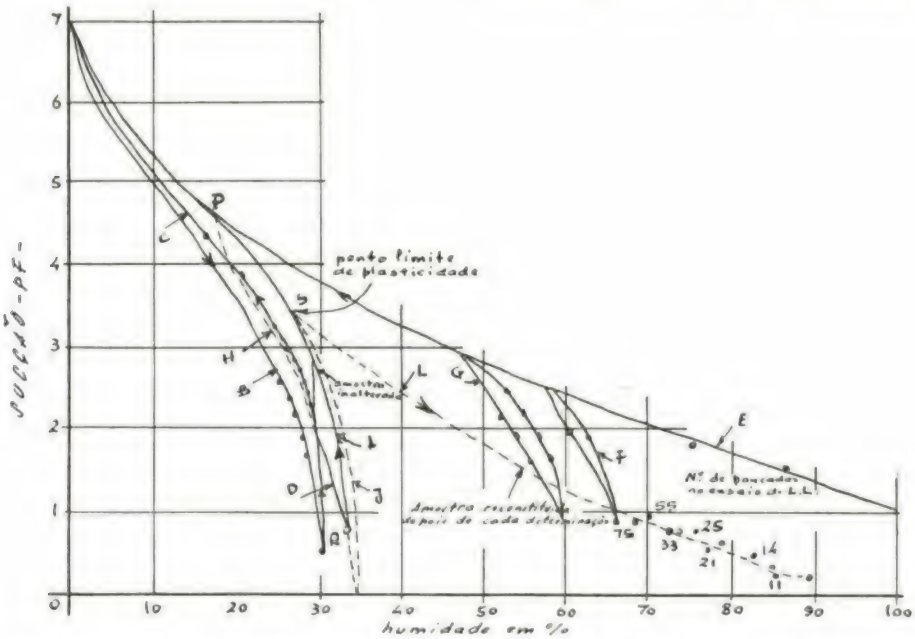


Fig. 13 — Curvas de sucção-humidade para uma argila gorda (Croney e Coleman)

3.7.2. — *Solos compressíveis*

No caso das argilas plásticas, Fig. 13, as curvas sucção-humidade apresentam características muito especiais.

jacência, em primeira evolução da saturação para a secagem, quer ela seja submetida a uma modificação integral da sua estrutura, por destruição integral, desde que se reconduza ao mesmo espaço livre poroso (igual densidade a seco).

A partir do ponto S, se o ensaio for realizado de modo a que, para cada determinação do par de valores sucção-humidade, se fizer a destruição e reconstituição da amostra, com graus de humidade variáveis, obtém-se a curva L que tem a particularidade de ser única quer o ensaio se conduza no sentido das humidades crescentes, quer no das decrescentes.

Nas sucessivas reconstituições da amostra as estruturas internas variam sensìvelmente, embora o volume total do espaço livre poroso se mantenha constante. Para uma amostra reconstituida, os valores sucção-humidade são unívocos e, quer por aumento de humidade, quer por secagem, os pontos situam-se na mesma curva; pelo contrário, as oscilações invertidas da humidade produzidas numa amostra, sem perturbação artificial da estrutura, resultam em valores múltiplos da sucção em curvas abertas, conforme os pontos de partida e o sentido crescente ou decrescente das humidades.

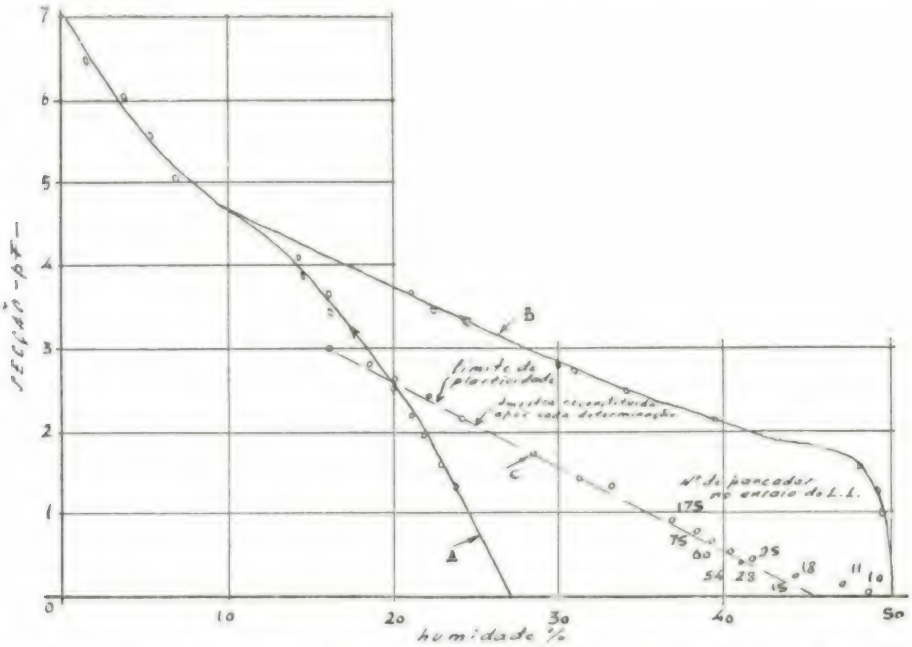


Fig. 14 — Curvas de sucção-humidade para uma argila magra (Croney e Coleman)

A sucção produz, portanto, perturbações no solo.

É possível que o efeito da sucção em solos argilosos determine movimentos das partículas mais reduzidas, resultando modificações na estrutura e portanto nas dimensões dos percursos porosos. Essas modificações variam com o valor da sucção atingida, pelo que o máximo valor atingido pela sucção, num solo argiloso, estabelece condições de comportamento futuro da migração. É semelhante ao que se passa com a pré-consolidação dos solos.

3.7.3 — *Solos semicompressíveis*

A curva sucção-humidade — Fig. 14 — mostra um comportamento intermediário entre a dos solos compressíveis e dos solos incompressíveis.

3.7.4 — *Análise da sucção*

Como vimos, o efeito da humidade na sucção e o desta nas relações futuras humidade-sucção, varia com a natureza dos solos.

Sabe-se que num solo argiloso não saturado, a água provoca efeitos, já muito analisados, de capilaridade e de absorção. Por outro lado a migração efectua-se por um processo a que chamamos, arbitràriamente, osmose, que de osmose apenas tem a imagem do movimento líquido (?) pelo espaço livre poroso. Chamemos-lhe também assim, mas com o sentido próprio aplicado aos solos, por uma continuidade de uso de termo que tem sido utilizado pelos autores estrangeiros.

O conjunto daqueles três factores — capilaridade, absorção e osmose — constitui o efeito a que chamamos sucção. As tensões de absorção

apresentam-se com maior influência nas argilas.

Confunde-se, por vezes, o efeito de absorção com o da capilaridade: no primeiro há retenção da humidade à superfície das partículas; no segundo a água sobe pelos caminhos porosos, equilibrando-se para um esforço de tracção.

As tensões de absorção são sensíveis até à distância de 0.05 H da superfície das partículas. Assim, só solos com superfícies específicas elevadas constituem séde de absorção predominante.

A capilaridade observa-se em areias e argilas. Nas areias, em que a capilaridade é preponderante, a sucção pode ser medida pelo raio de curvatura dos meniscos.

Quanto à osmose, poder-se-ia considerar que a existência de sais, cuja concentração sabemos que varia nos solos, determina os movimentos osmóticos de equilíbrio que afectariam a sucção. Não há, contudo, movimentos desse tipo. Do tipo clássico da osmose, insistimos.

Por outro lado, a existência de sais dissociados modifica sensìvelmente os resultados.

Definimos a sucção como «a depressão a que é necessário submeter a água livre e pura, para que a àgua e o solo se mantenham em equilíbrio».

Soeiro e Habib mediram, para amostras submetidas a um gradiente térmico de 3° C/cm, presões da ordem dos 50 gr/cm^2. Com a presença de sais dissociados, a pressão eleva-se à ordem dos 300 gr/cm^2.

A sucção, tal como tem vindo a ser estudada, não basta para explicar o fenómeno da migração. Ter-se-á pois que generalizar a definição e encarar novos factores que intervenham ou, como se tem afirmado norma científica, procurar no complexo das causas, as que, em cada caso, se tornam preponderantes.

A termo-osmose — forma ambígua de considerar o fenómeno — considera o fenómeno como provocado pelo gradiente térmico, resultando um movimento pelos espaços porosos e fases líquida ou líquida e de vapor simultâneas. Sem dúvida que, quanto à causa motora e quanto às consequências, é, na própria ambiguidade, a que satisfaz. Foge porém à explicação essencial.

Na física moderna cada vez mais se acentua a generalização das teorias da difusão. Difusão por vezes desordenada e incoerente dos elementos descontínuos — matéria e energia — que poderá explicar, por si só, a divergência dos sentidos e variações rápidas dos potenciais que têm sido medidos.

Lutamos contra dificuldades de medições mais rigorosas e de observação directa dos movimentos das fases.

Verifica-se (Soeiro) que a presença de sais dissociados eleva a pressão. Segundo a teoria de Helmoltz, os iões livres deslocam-se no sentido dos polos contrários. No movimento transportam a água intersticial. Mas o movimento é equilibrado.

Darmois (1948) e Habib (1957) põem em dúvida a teoria de Helmoltz que parece, efectivamente, em período de evolução. Consideram a hipótese de que os iões da água intersticial são acompanhados por uma envolvente de moléculas de água. Deslocando-se em campo eléctrico, associa-se-lhes a migração por desfasamento da chegada dos iões aos respectivos polos. Teríamos assim já uma compreensão do termo «electro-osmose».

Parece-nos contudo que uma «difusão» ligada ao potencial térmico constituiria uma hipótese a procurar consequências. Esta hipótese harmoniza-se com a análise do que na mecânica ondulatória tem sido posto em evidência. Contra a objecção que se poderá levantar quanto ao sentido físico da «difusão», tal como a fizemos para a «termo-osmose», consideramos para a molécula da água sob o potencial da temperatura, a mesma mecânica que se opera nos bombardeamentos electrónicos.

Com maior ou menor intensidade, poder-se-ão associar fenómenos de natureza diferente. Convém contudo observar que não estão localizados os fenómenos que façam operar a migração no sentido oposto ao que se associa ao gradiente da temperatura.

3.8 — Influência da aplicação de cargas contínuas na variação da humidade dos solos

A teoria da sucção permite resolver este problema.

Deve-se a Soeiro a sua dedução que tem interesse nos casos em que constitui preocupação o comportamento dos solos quanto às variações de humidade devidas ao recobrimento de áreas abertas, com aplicação de cargas.

Eliminemos agora a migração.

A sucção medível relaciona-se, como vimos, com a humidade, atingindo-se um equilíbrio que apenas é perturbado na periferia da área coberta.

Considera-se em primeiro lugar que o maciço de solo está coberto por um revestimento estanque indefinido.

Supunhamos — Fig. 15 — o maciço de solo a que é aplicada a sobrecarga q, com um lençol aquífero à profundidade H. Um elemento dz, à profundidade Z, está submetido à sucção S. Devido à sobrecarga q e peso próprio σ das camadas sobrejacentes, a pressão da água no solo, à profundidade Z, será

$$u = -S + a(\sigma + q) \qquad (1)$$

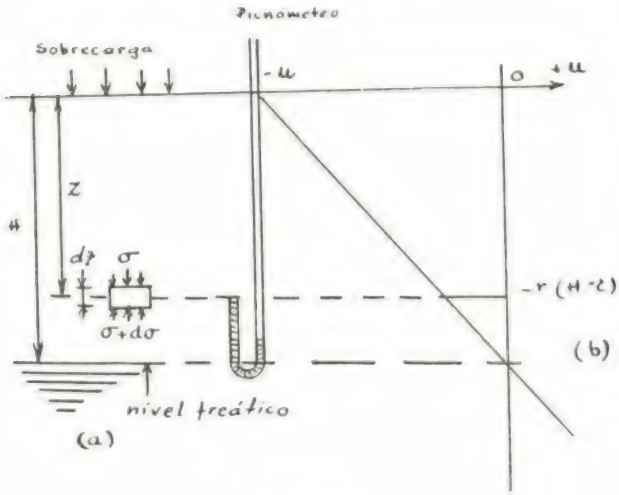


Fig. 15

onde a é o coeficiente de compressibilidade, variável entre 0 (areias) e 1 (argilas saturadas). O valor de a pode ser determinado directamente no aparelho de medida da sucção, medindo a variação desta no solo com e sem descarga.

Também, a pressão da água no solo, sabemos que é:

$$u = -\gamma (H - Z) \qquad (2)$$

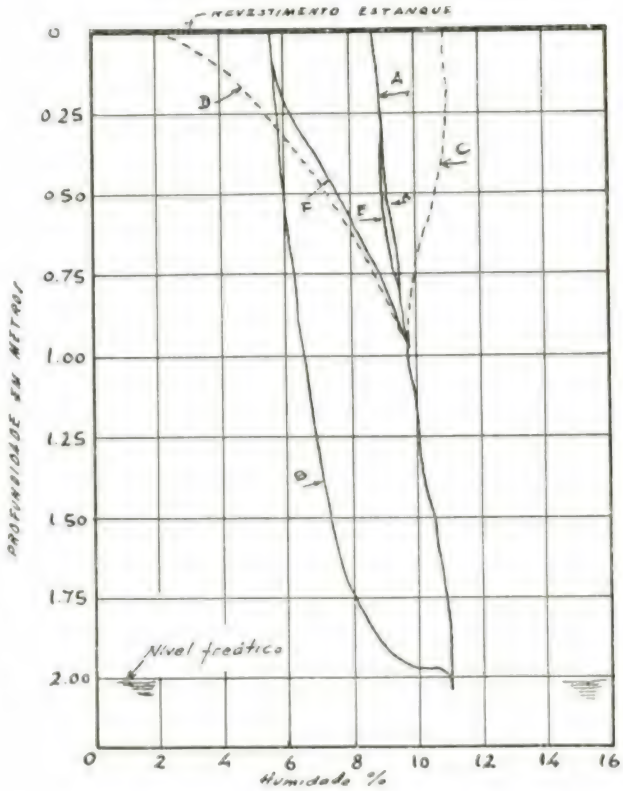
sendo γ o peso específico da água.

A igualdade de (1) e (2) resulta

$$S = a(\sigma + q) + \gamma (H - Z) \qquad (3)$$

σ e a são determinados por ensaios, para as diferentes profundidades. Com as relações S deduzem-se as humidades de equilíbrio a cada profundidade.

Nas Figs. 16-17-18, devidas a Soeiro, observam-se as repartições da humidade em areia, em argila e numa argila arenosa. No caso do solo ser estratificado — Fig. 19 — é simples tomar cada estracto, independentemente, utilizando a relação respectiva da sucção-humidade.

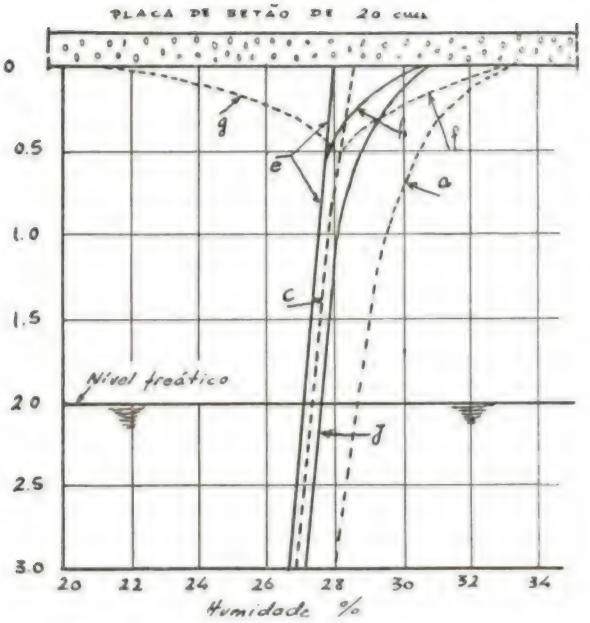


A — Perfil de equilíbrio da humidade, para o solo em via de secagem a partir da saturação.
B — Perfil de equilíbrio da humidade para o solo humidificado a partir do estado seco.
C — Repartição provável da humidade no inverno.
D — Repartição provável da humidade no verão.
E — Perfil de equilíbrio da humidade para o solo revestido, no inverno.
F — Perfil de equilíbrio de humidade para o solo revestido, no verão.

Fig. 16 — Repartição da humidade numa areia média para uma profundidade do lençol aquático e diferentes estados iniciais no momento de revestimento do solo (Soeiro)

As conclusões são fáceis de deduzir pela análise das figuras, merecendo referência a verificação de que em solos arenosos a humidade cresce com a profundidade e, pelo contrário, em solos argilosos decresce a partir da superfície.

Os efeitos de periferia manifestam-se num campo que em geral não ultrapassa os dois metros. Nestas condições, uma protecção adicional daquela extensão torna generalizada a utilização da fórmula (3) para a previsão da humidade debaixo das fundações.



a — Lençol à superfície, sobrecarga nula.
c — Lençol a 2 m de profundidade, sobrecarga nula.
e — Perfil de equilíbrio da humidade para o solo revestido no final do verão.
f — Humidade natural no fim do inverno.
g — Humidade natural no fim do verão.
h — Perfil de equilíbrio da humidade para um solo revestido no fim do inverno: sobrecarga — 0,46 T/m².
j — Perfil de equilíbrio da humidade com solo revestido quando a humidade natural é a curva *a*.

Fig. 17 — Influência da época quando o revestimento é efectuado sobre a repartição da humidade de equilíbrio debaixo de uma placa de betão com 20 cm de espessura (Soeiro)

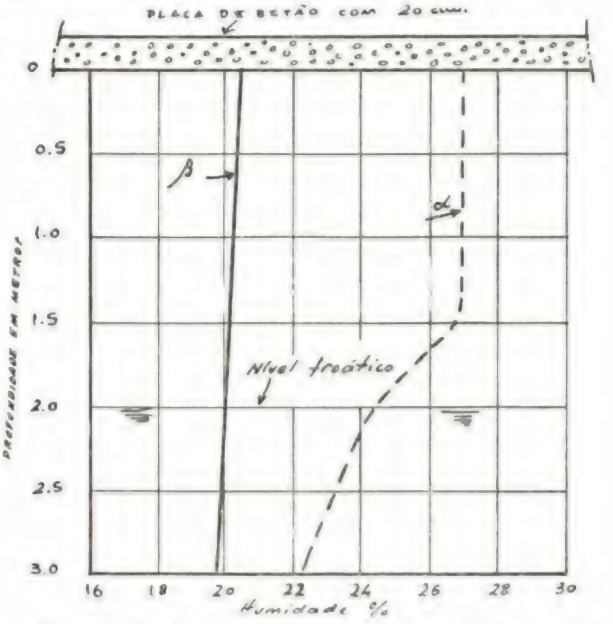
Reserva-se o efeito dos gradientes térmicos que se criam e a que se terá de atender nos problemas próprios. Em muitos casos, a aplicação das cargas aos solos será a causa preponderante para as variações de humidade.

Esta «migração» é puramente mecânica, mas contribui também para o problema geral de que nos ocupamos.

3.9 — Influência do rebaixamento do lençol aquífero nas variações de humidade dos solos

Os efeitos do rebaixamento do nível freático — Fig. 20 — são idênticos nos vários solos: reduz a humidade.

Rebaixamentos superiores a 1,5 metros deixam de ter interesse para as reduções de humidade sensíveis nas zonas superficiais.



α — Repartição da humidade para o lençol à superfície e sem sobrecarga.
β — Perfil de equilíbrio sob a placa de betão e nível freático a 2 m de profundidade.

Fig. 18 — Repartição da humidade numa argila magra sob uma placa de betão com 20 cm de espessura e nível freático a 2 m de profundidade (Soeiro)

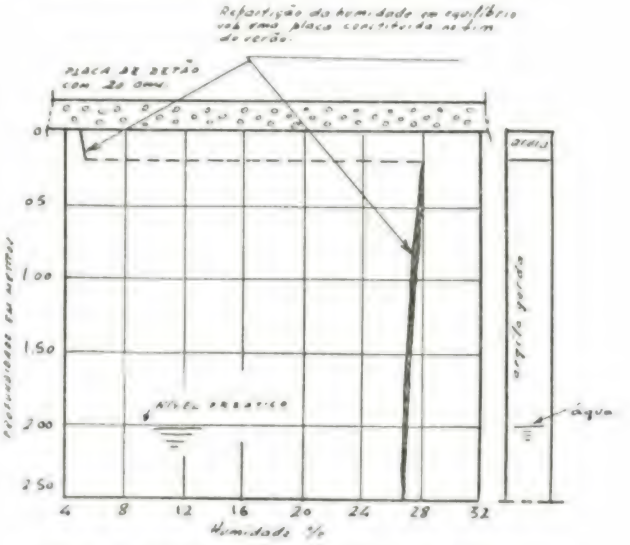


Fig. 19 — Repartição da humidade de equilíbrio num maciço estratificado (Soeiro)

Como interesse prático desta verificação, confirma-se a regra que se impõe nos estudos de construção de estradas e aeródromos, segundo a qual o nível freático não deve nunca existir a uma profundidade inferior a 1,5 metros.

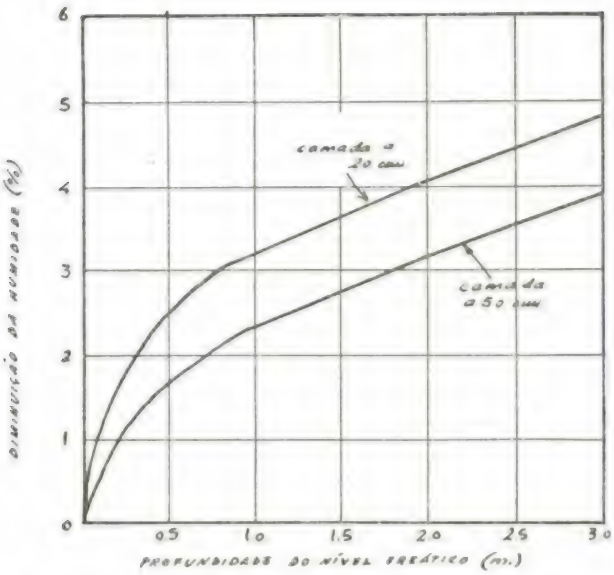


Fig. 20 — Influência do rebaixamento do nível freático sobre a humidade de equilíbrio das camadas superficiais sob o revestimento

4 — Expansibilidade dos solos

Como dissemos, a variação de volume de um solo está relacionada com as flutuações do grau de humidade. A migração que estudamos anteriormente constitui portanto a responsável pelos níveis diferenciais que se verificam sob as áreas constituídas em campo aberto.

O problema de expansibilidade está, por um lado, relacionado com a elevação do grau de humidade dos solos não saturados e, por outro, com a característica intrínseca do próprio solo. Há, portanto, um potencial de expansibilidade e, para cada solo, poder-se-á definir um pontencial de absorção relacionado com a «afinidade da água» e «fluxo» que equacionados por métodos termodinâmicos, nos poderão conduzir a soluções quantitativas. Estas não nos satisfazem quanto ao problema do mecanismo físico do fenómeno, muito longe ainda de uma descrição racional do problema.

As medições de campo executadas em Leeuwhof, Vereeniging (Transval) e apresentadas por Van der Heever, confirmaram as hipóteses formuladas pelo Prof. Jeennings.

4.1 — Variações de volume dos solos

Há, para cada solo, um potencial de expansibilidade. Haverá, para cada solo, relacionando o grau de humidade ω, a temperatura T e a pressão P (pressão normal à superfície dos grãos devida ao solo exterior e carga aplicada), uma equação de estado

$$v = v\ (\omega, P, T) \qquad (1)$$

Se for v_1 o volume específico parcial da água e v_2 o das partículas de solo, será

$$v = v_1\ \omega + v_2 \qquad (2)$$

e

$$V_1 = \left(\frac{d\,v}{d\,\omega}\right) P, T$$

e

$$V = v_1\ \Delta\omega \qquad (3)$$

V_1 é, neste caso, a «expansão diferencial».

Os valores de V_1 sabemos que são variáveis, atingindo o valor de zero na «expansibilidade limite».

Esta, dissemos, verifica-se nas proximidades da saturação em solos expansivos e, como veremos, na repetição sucessiva dos mesmos estados.

No caso de solos não expansivos, observam-se por vezes retracções com a elevação do grau de humidade, devido à acção das forças de capilaridade. Sucede portanto que, para estes solos, a «expansão diferencial» é negativa.

4.1.1 — *Variação da expansão com o tempo*

Para uma amostra de solo com determinado grau de humidade, a curva expansão-tempo varia sensìvelmente com a humidade.

Aumentando sucessivamente o grau de humidade numa amostra de solo, o andamento das curvas desenvolve-se de acordo com o que se apresenta na Fig. 21 (Bruyn).

O tempo necessário para o equilíbrio, em cada grau de humidade, é variável, havendo um valor da humidade para o qual a expansão carece de tempo mais longo para atingir o equilíbrio.

4.1.2 — *Variação da expansão-grau de humidade*

Se relacionarmos os valores colhidos no ensaio anterior (4.1.1) os valores da expansão total com o grau de humidade — Fig. 22 — concluímos que a expansão total máxima se atinge para determinado grau de humidade. Este, como já nos refe-

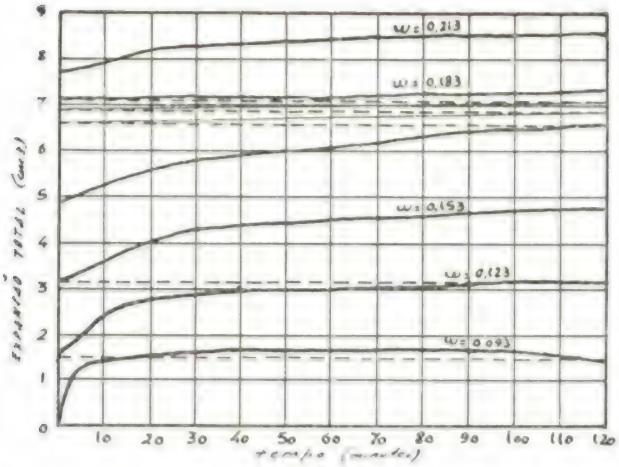


Fig. 21 — Curvas da expansão-tempo, numa amostra de solo expansivo

rimos, está afastado do grau de saturação e relaciona-se também com o grau de humidade que estabelece a migração máxima.

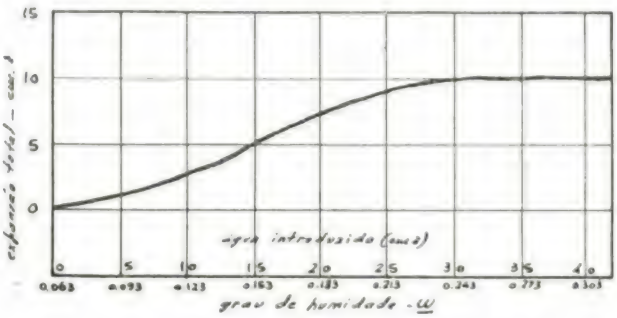


Fig. 22 — Curva da expansão-grau de humidade, numa amostra de solo expansivo

4.2 — Afinidade com a água

A afinidade das partículas de solo com a água, ainda que seja uma condição necessária para a expansibilidade, não é contudo suficiente.

A forma e disposição estrutural dos grânulos têm-se afirmado factores que se relacionam com as propriedades expansivas do solo.

A forma e dimensões dos grânulos relacionam-se profundamente com a afinidade com a água, visto que estes dois factores caracterizam a superfície específica e, consequentemente, a superfície a molhar. Assim, a montmorinolite, com uma superfície específica da ordem dos 8×10^6 cm^2/gr constitue um elemento preponderante na expansibilidade dos solos.

A bentonite tem também grande afinidade com a água e características extraordinàriamente expansivas.

Convém, porém, referir que é fundamental a acomodação das partículas na estrutura do solo. Se as partículas de características expansivas se acomodam no espaço poroso constituido pelas partículas ds maiores dimensões, a expansibilidade não se torna muito sensível.

Pelo contrário, se as partículas daqueles minerais se distribuem pela superfície dos grânulos de maiores dimensões do solo, a expansibilidade torna-se intensa.

O problema da acomodação estrutural das partículas poderá ser aprofundado em qualquer das recentes publicações gerais sobre «argilas».

4.3 — O problema do fluxo.

A equação do fluxo da água em solos expansivos, contém as variáveis (ω, P, T).

O fluxo é, vectorialmente,

$$J = P_1 V_1 \qquad (4)$$

P_1 = Densidade aparente da massa de água (massa de água por unidade de volume do solo).

V_1 = Velocidade linear da água em relação aos grânulos.

Pode-se escrever

$$J = L(K_1 - V_1 \operatorname{grad} P) - \rho_2 D \operatorname{grad} \omega - \omega \rho_2 D' \operatorname{grad} T \qquad (5)$$

em que

L = Coeficiente

K_1 = Forças exteriores por unidade de massa da água.

D = Coeficiente de difusão normal

$\rho_2 = v^{-1}$ densidade aparente da massa dos grãos

D′ = Coeficiente de difusão térmico

Esta equação pode ser baseada no cálculo da produção da eutrofia. Procura-se que o binário da difusão e da conductividade calorífica façam resultar a difusão térmica ou efeito de Soret ou, mantendo-se estacionária a estrutura dos grãos, a referida termo-osmose. O gradiente da concentração da humidade aparece como resultado do gradiente da temperatura.

Outra forma da equação de continuidade é

$$\rho_e \frac{d\omega}{dt} = -\operatorname{div} J \qquad (6)$$

onde a derivada da humidade em relação ao tempo se relaciona com as variações da estrutura dos grãos. Relacionando com (J), a equação geral do movimento da água num solo expansivo é:

$$\rho_e \frac{d\,\omega}{d\,t} = \text{div}\,(L\,V_1\,\text{grad}\,P) + \text{div}\,(\rho_2\,D\,\text{grad}\,\omega) + \\ + \text{div}\,(\omega\,\rho_2\,D'\,\text{grad}\,T) \qquad (7)$$

A expressão matemática do mecanismo do fluxo no campo requere, portanto:

1) — Conhecimento das condições iniciais;
2) — Cuidadosa observação das condições gerais de chuva, evaporação, variações de temperatura, etc.;
3) — Determinação dos coeficientes da equação geral 7 por meio de ensaios convenientes.

Sendo o movimento da água suficientemente lento, o mecanismo da expansão pode ser avaliado pesando os valores de equilíbrio da expressão

$$\Delta\,V = V_1\,\Delta\,\omega$$

A distribuição do fluxo no campo não foi ainda convenientemente verificada.

4.4 — Critérios laboratoriais para reconhecimento de solos expansivos

Kantey estabeleceu os seguintes critérios gerais de análise para a dedução de expansibilidade de solos:

1 — Argila no solo — Quanto maior for a percentagem de argila num solo e maior a «actividade» dessa argila, maior a probabilidade de expansibilidade.
2 — Dissecação — Em regiões onde o clima ou a vegetação facilitem a dissecação, é de considerar a possibilidade de expansão nos solos.
3 — Nível freático — O potencial da expansibilidade é proporcional à profundidade do nível freático.

O conhecimento da possibilidade de expansão dos solos implica pois ensaios de campo e laboratoriais.

Além da «actividade» outros resultados de ensaios laboratoriais interessam.

Assim — Fig. 23 —, a relação entre os limites líquidos e os índices de plasticidade dá algumas indicações quanto à expansibilidade das argilas. A «linha de Casagrande» parece desempenh papel significativo, neste campo.

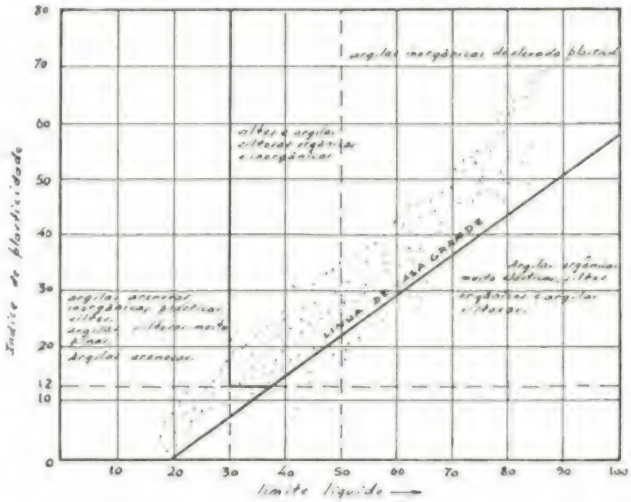


Fig. 23 — Relação L L — I P em solos expansivos

Kantey e Brink estabeleceram que o potencial expansivo de um solo pode ser estimado em ensaios de Laboratório, a partir de:

1 — Retracção linear, superior a 8 %
2 — Limite líquido, superior a 30 %
3 — Índice de plasticidade superior a 12 %

Este critério parece-nos excessivo e engloba um número estraordinário de solos que se não comportam como expansivos, no conceito mecânico que nos interessa fundamentalmente.

Por outro lado, estudos mais recentes (Novembro 1956), levados a efeito por Bruyn, Collins e Williams, tendo em atenção a superfície específica, tomando como base a bentonite e considerando a «actividade», concluiram — Fig. 24:

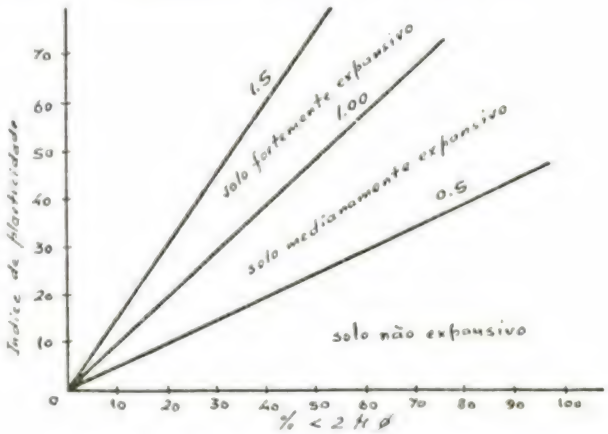


Fig. 24 — A actividade como previsão da expansibilidade de um solo

METALÚRGICA DE BENFICA, LDA.

mmb

Fabricantes de máquinas para as indústrias de:

Borracha

Plástico

Papel

Moagens, etc.

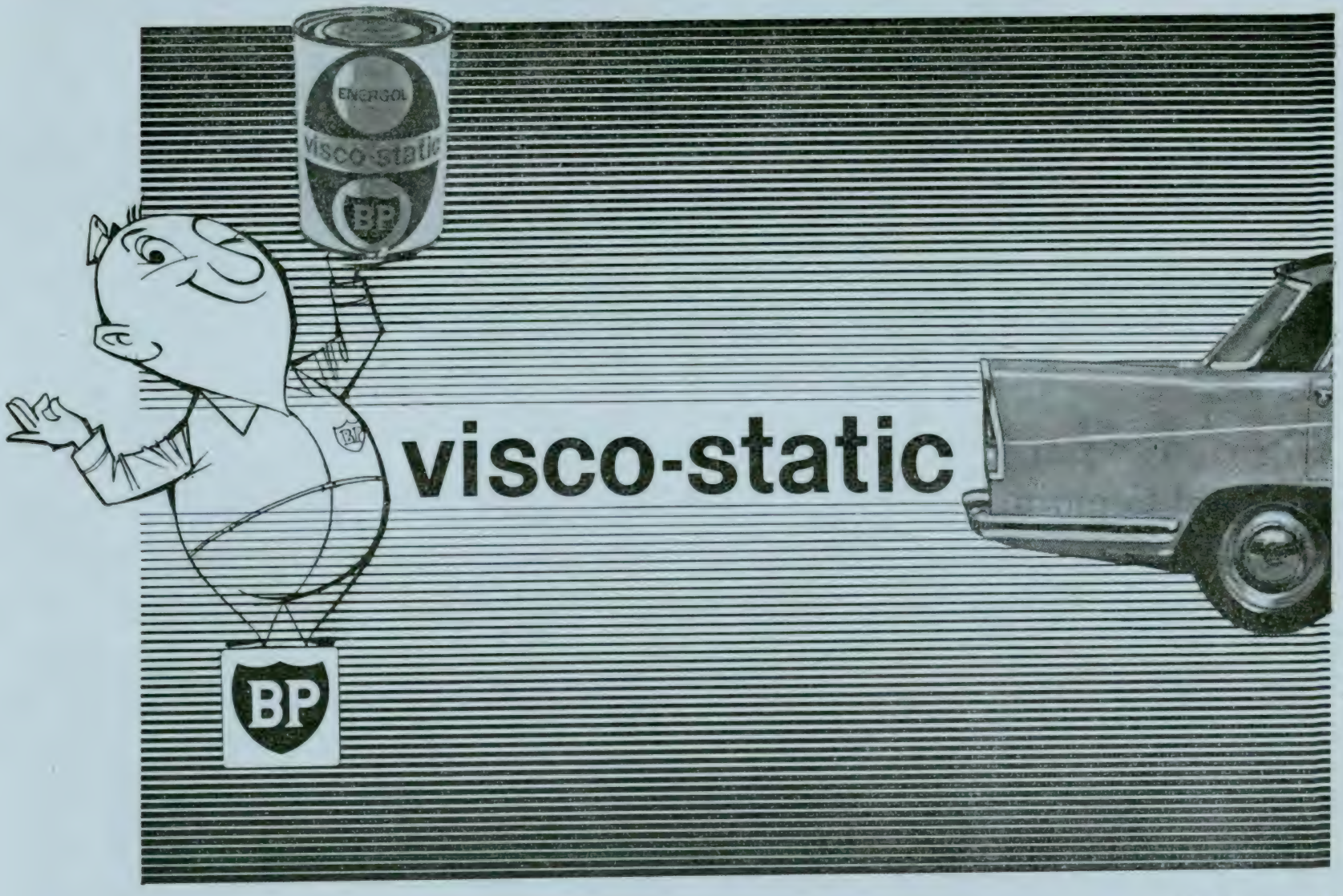
Especialistas em rolos regelados para todas as indústrias.

Equipados com o maior torno V. D. F. existente em Portugal.

Mecânica de alta precisão

Fomentar a indústria nacional

é aumentar Portugal



ARRANQUE IMEDIATO
MELHORES REPRISES
MAIOR PROTECÇÃO

1 — Solos com «actividade» inferior a 0.5, não são expansivos.
2 — Solos com «actividade» compreendida entre 0.5 e 1.0 são medianamente expansivos.
3 — Solos com «actividade» superior a 1.0 comportam-se como fortemente expansivos.

As condições de expansibilidade estabelecidas nos «Proceedings» A.S.C.E. — 80 — Sep. 516, são:

Valores obtidos nos ensaios			Provável expansão (% da variação de volume desde seco até à saturação)	Grau de expansão
% < 1 μ	Índice de plasticidade	Retracção linear %		
> 27	> 32	< 10	> 30	Muito elevado
18-37	23-45	6-12	20-30	Elevado
12-27	12-34	8-13	10-20	Medio
< 17	< 20	> 13	< 10	Fraco

Está verificado que a expansibilidade dos solos está intimamente ligada com a natureza do material argiloso.

Os grupos das montmorinolites, ilites, saponites, bentonites e caolinites desempenham papel preponderante na expansibilidade dos solos.

A presença de bentonite ou de montmorinolite caracteriza os solos fortemente expansivos. Pelo contrário, a caolinite define solos não expansivos.

Os ensaios laboratoriais para uma conveniente previsão da natureza expansiva dos solos, desviam-se dos de rotina normalmente utilizáveis nos estudos. Além destes, a pesquisa prossegue com a análise térmica diferencial, a observação directa ao microscópico electrónico e estudo das figuras de difracção. Esta pesquisa permite definir os grupos minerais predominantes no solo.

Como sistematizamos, procedemos a uma análise quantitativa, separando as dimensões das partículas até aos 0,01 μ.

Para cada solo argiloso executa-se sempre o ensaio de expansibilidade natural que no caso de Boane chegou aos 230 %!

Interessa fundamentalmente fazer o reconhecimento das partículas de dimensões inferiores a 2 μ. Sabemos serem estas as principais responsáveis pelos acidentes mais graves que se têm verificado. Consegue-se uma separação fraccionada com a utilização das bombas supercentrífugas, fazendo variar convenientemente os caudais de escoamento ou o número de rotações.

4.4.1 — *Efeitos da sequência das cargas aplicadas*

Os resultados dos ensaios — Fig. 25 — não é independente da existência de cargas a actuar no solo expansivo. Se humedecermos uma amostra de solo e medirmos a expansão com o solo submetido ou não a uma carga na superfície, o andamento das curvas difere sensìvelmente. A curva da expansão do solo, prèviamente submetido a uma carga, define expansões muito mais reduzidas.

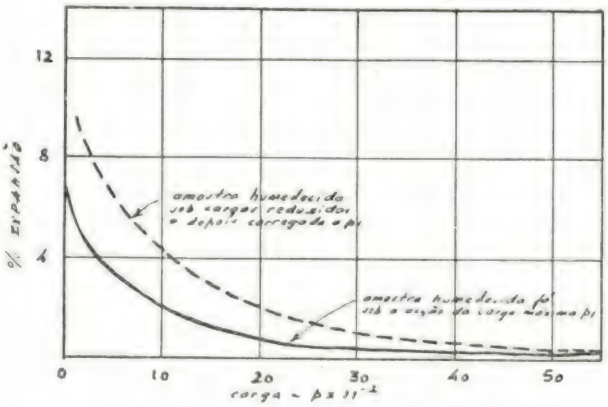


Fig. 25 — Efeito da sequência da carga e da humidade na expansão de um solo

Se o solo estiver já submetido à carga P_1 quando se eleva a humidade, a expansibilidade resulta menor. Este facto tem importância para uma análise ponderada dos tempos mais convenientes para a construção em solos expansivos.

4.5 — Ensaios de campo

Logo que se iniciaram as tentativas de teorização da expansibilidade dos solos, foi também organizada uma série de ensaios de campo, a fim de se controlarem os movimentos de edifícios já construídos.

A partir de 1947 e até 1950 procedeu-se a leituras sistemáticas, tomando como base o nível de «bench-marks» convenientemente colocados

e fixados. A zona escolhida foi a de «Orange Free State Goldfields» e os resultados foram analisados pelo Prof. Jennings (1950). B. A. Kantey e G. W. Donaldson apresentaram em 1952 resultados semelhantes.

Na Fig. 26 definem-se as leituras realizadas em três edifícios independentes, apoiados em solos expansivos.

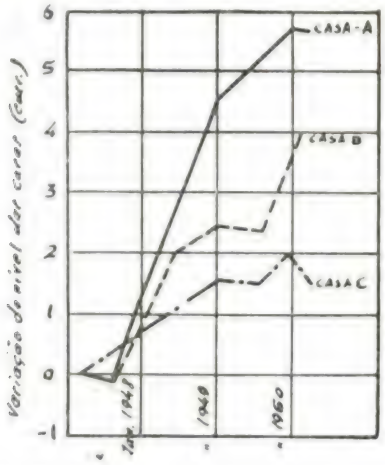


Fig. 26 —Variações altimétricas em diferentes edifícios

Na Fig. 27 as leituras sucederam-se no mesmo edifício, controlando os níveis sucessivos de um inicial plano horizontal (1947, Junho) até Junho de 1950. O ponto de referência 7, implantado num dos cunhais da casa, atingiu variações que ultrepassaram os 8 cms. Nas referências, os números 4, 7, 8 e 2 referem-se aos cunhais do edifício.

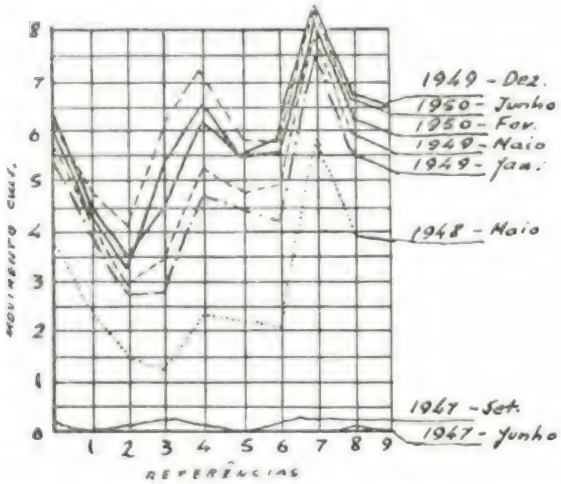


Fig. 27 — Detalhe dos movimentos em diferentes pontos num plano horizontal de um mesmo edifício

A sequência das leituras prosseguiram e prolongam-se ainda.

A partir destas, em 1955, o mesmo Prof. Jennings estabeleceu a teoria dos movimentos expasivos em campo aberto e em campo coberto — Fig. 28 —, já prevista pelo mesmo investigador em 1952.

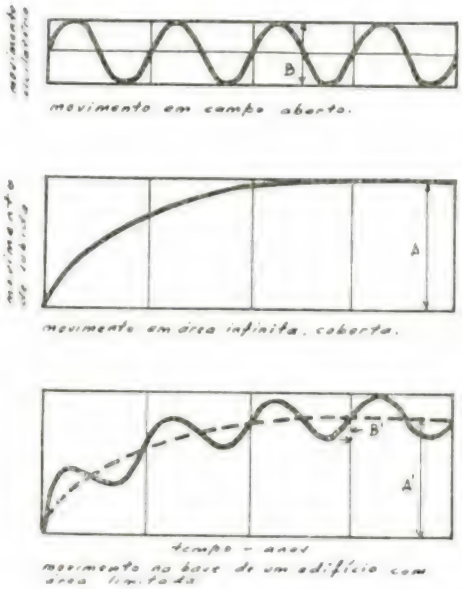


Fig. 28 — Curvas generalizadas de tempo-expansão

Está também a verificar-se — Fig. 29 — que o movimento expansivo dos solos se realiza com maior lentidão quando aumentam as profundidades de apoio das fundações. As curvas *a*, *b* e *c* significam o movimento expansivo de um mesmo edifício com fundações superficiais (a), normais (b) e profundos (c).

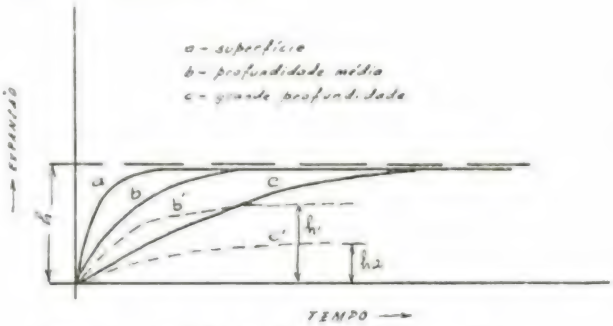


Fig. 29 — Variação das curvas expansão-tempo com a profundidade

Dado porém que a variação do grau de humidade dos solos diminui com a profundidade quando a drenagem se não executa com facilidade, quando a permeabilidade das camadas argilosas é naturalmente muito reduzida e ainda

quando o nível freático normal não é muito profundo, as curvas *b* e *c* tendem a seguir o desenvolvimento b′ e c′, reduzindo portanto os valores de h para h_1 e h_2, da expansão total previsível. Esta previsão poderá ser estimada pelo ensaio edométrico, executado em condições convenientes.

Para o estudo no campo foi construída uma casa especial em Vereeniging para observação das temperaturas, graus de humidade e potenciais eléctricos nos solos da zona subjacente e lateral à construção.

Para medições de temperatura foram utilizados termo-pares de «cobre-constantan», cujo rigor atinge 0.05 °C.

Os potenciais foram determinados por meio de um potenciómetro Leeds & Northrups Tipo K-2, com rigor superior a 1 m. v.

Para as determinações da humidade utilizou-se uma resistência-tipo a envolver a resistência de dois eléctrodos colocados num bloco de material grosso que se introduz no solo-unidade nylon.

Os resultados foram apresentados por L. L. Van den Neever (Junho 1952) e reproduzem-se nas Figs. 30, 31 e 32.

A sequência das leituras tem mostrado que a humidade vai aumentando contìnuamente no solo subjacente à casa.

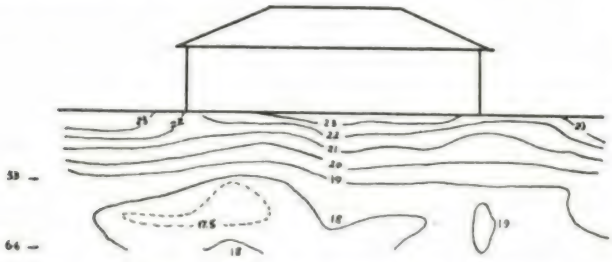


Fig. 30 — Distribuição das isotérmicas na secção de um edifício, 9 meses depois da sua construção (L. L. Van der Heever)

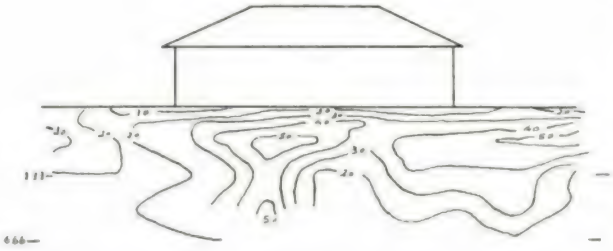


Fig. 31 — Distribuição do grau de humidade do solo, na secção de um edifício, 9 meses depois da sua construção (L. L. Van der Heerer)

Pelos potenciais verifica-se que o movimento crescente da variação da humidade se dá dos potenciais negativos para os positivos. Verificou-se também que se desenvolve um potencial eléctrico no solo quando a água se desloca por acção de qualquer força exterior (carga ou gravidade). Abaixo dos 6,5 m de profundidade, os potenciais não são sensíveis.

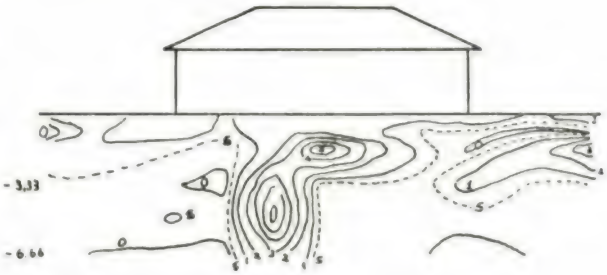


Fig. 32 — Distribuição dos potenciais eléctricos na secção de um edifício, 8 meses depois da sua construção. Potências eléctricas em 10^2 mV

5 — Soluções estabelecidas

Dado que as forças de expansão que em alguns casos foram determinadas, são elevadas (parece terem atingido valores da ordem dos 10 Kg/cm²), não se mostrou prudente, pelo menos em fundações superficiais ou mesmo normais, aplicar ao terreno distribuições daquelas ordens de grandeza. Acresce mais que a capacidade de carga destes solos se reduz sensìvelmente com a elevação do grau de humidade.

Por outro lado, a solução de equilíbrio não é de tentar, porquanto as forças de expansão variam muito com o grau de humidade e este oscila grandemente ao longo da superfície coberta pelo edifício, traduzindo-se este facto por uma variação das tensões de expansão e das próprias expansões.

Para o caso de edifícios de um pavimento — problema muito extenso nas zonas da África do Sul com solos expansivos por coincidirem com os centros de exploração mineira de ouro, prata e carvão e, portanto, cidades que se formam e se desenvolvem extraordinàriamente em pouco tempo, propagando-se em superfície — o estudo feito consistiu na execução de modelos reduzidos, ensaiados posteriormente em verdadeira grandeza no Laboratório e no campo.

Para casas desta natureza tomaram-se duas soluções:

1 — Quando a zona não expansiva se localiza até à ordem dos 8 metros de profundidade, fundações por estacas fixadas no solo não expansivo.

2 — Quando a zona expansiva se propaga em profundidade, construção de casas do tipo «caixa rígida».

5.1 — Fundações por estacas

As estacas utilizadas não conhecidas por «estacas do Texas» por terem sido aí aplicadas pela primeira vez (Fig. 33).

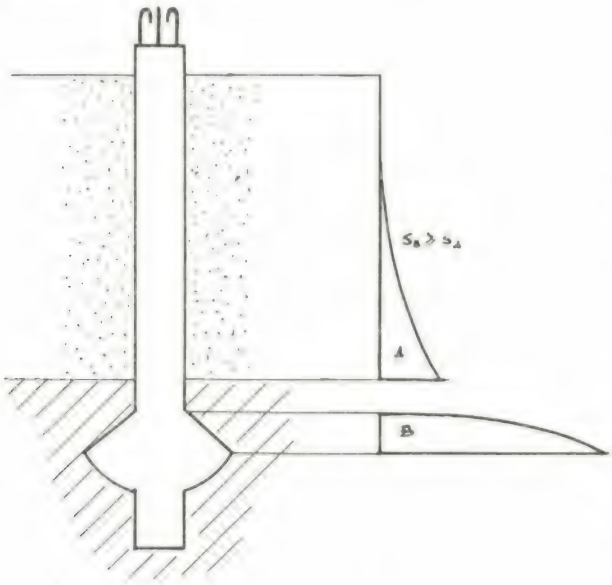


Fig. 33 — Estacas do Texas

As estacas são construidas por furação do terreno em extracção do solo e posteriormente betonadas no local.

As estacas utilizadas no Texas tem um comprimento variável entre 6 e 18 metros e diâmetro de 60 a 210 cms. São armadas com 1 % da secção em ferro.

Para a África do Sul, onde as camadas expansivas ultrapassam por vezes os 30 metros de espessura, e onde os edifícios dominantes nessas zonas são habitações independentes de um só pavimento, a solução limita-se às zonas não muito frequentes em que o solo não expansivo jaz a uma profundidade da ordem dos 8 metros. O diâmetro das estacas utilizadas é de 30 a 40 cms. e a percentagem da armadura oscila entre os 0.6 e 1 %.

A tensão máxima nesta estaca é em geral calculada por

$$T = \frac{\pi}{2} D (2 c h + K \gamma h^2 \operatorname{tg} \varphi) - P$$

em que

P = carga na estaca
D = diâmetro da estaca
h = profundidade da base de fixação da estaca
c = coesão do solo
φ = ângulo de atrito interno do solo
γ = peso específico do solo
K = relação entre as pressões intergranulares do solo, horizontal e vertical.

A determinação de K é por vezes difícil.

Tomam-se normalmente, para solos expansivos, valores de K compreendidos entre 1 e 2.

A tensão é uma função parabólica de h, elevando-se ràpidamente com esta.

A distribuição da armadura faz-se geralmente por degraus e, dada a elevada percentagem de ferro, torna-se difícil a união dos ganchos na zona do encastramento. Por isso, nesta zona, estabelece-se uma fixação ou por meio de uma chapa metálica ou por soldadura dos varões.

A solução por estacas impõe, para o efeito da utilização a que se propõem, que o solo não tenham contacto com a estrutura nem com pavimento.

Verificamos directamente que, em muitas das soluções desta natureza, na África do Sul, se cometeu o erro de fazer as ligações das canalizações de águas, esgotos e luz, do solo ao edifício, sem qualquer ligação movível independente. Por isso, rebentaram-se algumas paredes, muitas das canalizações e quase todas as fixações metálicas dos canos às paredes.

Outros acidentes semelhantes resultaram da ligação de muretes e escadas de acesso à estrutura do edifício.

5.2 — Casas em «caixa rígida»

Considera-se a construção como uma caixa rígida suportada por uma das duas formas.

a) A casa é suportada pelos cunhais.

A carga actuante na parede considera-se uniforme e igual ao peso próprio mais a porção de telhado que a sobrecarrega.

$$q = p + S$$

A rigidez EI das paredes, considera-se uniforme e o momento máximo a meio da parede, vem

$$\frac{q\,l^2}{8}$$

Nos cunhais não se consideram momentos de flexão. Contudo, impõe-se que, no extremo de cada parede, esta resista ao momento de torsão que resulta das ligações das paredes em ângulo recto. A força máxima que actua no cunhal é

$$\frac{q\,l}{2}$$

b) Considera-se que a caixa rígida é suportada por apoios no centro das paredes. Estabelece-se ainda que EI é uniforme e o momento máximo resulta

$$-\frac{q\,l^2}{8}$$

no centro das paredes, sobre os apoios. Estabelece-se do mesmo modo que a parede resista aos momentos nos cunhais e que a força máxima no apoio seja

$$\frac{q\,l}{2}$$

É fácil de demonstrar que os vários materiais de construção utilizados são mais que resistentes para suportar os efeitos de torsão nos cunhais quando convenientemente ligados.

As condições de cálculo que expusemos para *a*) e *b*) resultam excessivas. O grau de expansão varia muito de local para local e só nas condições limites teóricas se justifica $\pm \frac{q\,l^2}{8}$.

Toma-se em geral

Nos centros das paredes: $\mu = \pm K \frac{q\,l^2}{8}$

Nos cunhais $-M = \pm K \frac{q\,l^2}{80}$

Cargas ao longo das paredes: $K \frac{q\,l}{2}$

Os valores de K oscilam entre 0 (solos não expansivos) a $\frac{3}{4}$ (solos fortemente expansivos).

É, para a escolha de K, muito importante a determinação laboratorial do grau de expansibilidade do solo.

Keeve Steyn, que estudou pormenorizadamente este assunto, concluiu que, para as habitações correntes de um só pavimento, convém um reforço nas zonas abertas — portas e janelas — da ordem que se apresenta na Fig. 34.

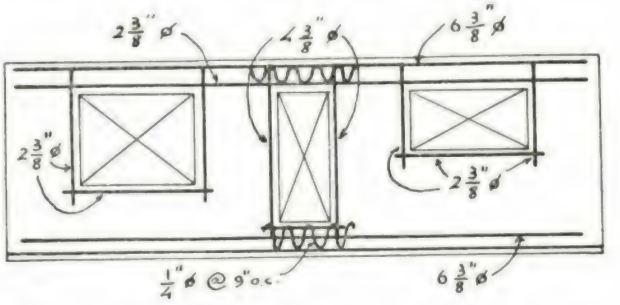


Fig. 34 — Paredes reforçadas em edifícios de um só pavimento, construídos em tijolo ou material análogo, com protecção das aberturas

Devem, ainda ser considerados outros aspectos:

1 — Estabilidade lateral — Desde que as paredes funcionem como vigas delgadas, o problema da estabilidade lateral pode tornar-se importante.

2 — Efeitos da tensão diagonal — As tensões diagonais geralmente observadas em estruturas de betão não se tem verificado nas estruturas de tijolo.

Há contudo corte e tracção ao longo de e perpendicularmente às juntas da argamassa.

3 — Efeitos de aperto do reforço em aço — Os varões não devem ser submetidos aos esforços superiores 1.400 Kg/cm².

Sucede, quando as fadigas atingem este valor, que as paredes começam a abrir fendas. Estas fendas são caracterizadas por um espaçamento da ordem dos 2,5 m e uma espessura de cerca de 1,5 m/m.

4 — Efeitos de torção — Quando os edifícios são estabelecidos com dimensões proporcionadas, a torsão não constitui preocupações.

5.3 — Edifícios de vários pavimentos

Quando os edifícios atingem proporções já consideráveis, o aspecto económico oferece já possibilidades de se encarar a execução de estacas do Texas com maiores dimensões. Tudo depende da frequência dessas construções ser convidativa à compra do necessário e caro equipamento.

Para edifíícios médios, a solução que está a ser adoptada é a da divisão de edifícios em blocos independentes apoiados em três ou quatro apoios.

Logo que acção da expansibilidade se manifesta de modo sensível, cada um dos blocos é levado ao nível desejado por meio de macacos. Os apoios são portanto móveis no contacto do pilar ou estaca de fundação com a estrutura. Entre estes elementos fica cavada uma caixa para colocação dos macacos.

Uma variante que no momento se adopta é a execçuão de uma sapata normal na base da caixa cavada no terreno e cheia posteriormente com solo não expansivo — Fig. 35. Do mesmo modo prevêm-se desnivelamentos anulados por macacos de elevada capacidade de carga.

Importa estabelecer, nestes tipos de estruturas, que se deixe o solo completamente isolado dos pavimentos. Todas as ligações que se tenham de estabelecer com a estrutura (canalizações, etc.), deverão ser construídas de modo a permitirem-se movimentos independentes dos elementos em contacto com o solo e dos que se ligam à superestrutura do edifício.

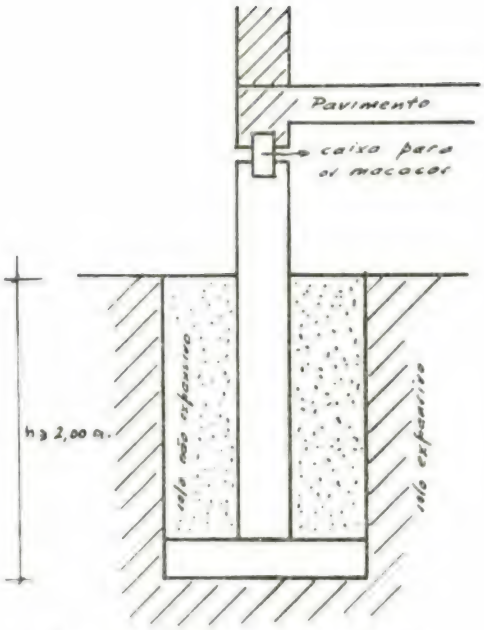


Fig. 35 — Isolamento dos pilares

C. D. U. 622.8 : 331.823.1 : 622.349.5 (469)

A segurança nas minas de urânio portuguesas

POR CLAUDINO MARTINS VICENTE

ENGENHEIRO DE MINAS (I. S. T.)

(Continuação)

As referidas «Instruções de Segurança» contêm, em anexo, uma colecção de expressivos desenhos (fig. 7) relativos a formação de poeiras, a acidentes característicos e à maneira simples de os evitar.

Além disto, numerosos cartazes com desenhos sugestivos e conselhos (fig. 8) são afixados com proficuidade, como instrumento de propaganda em prol da segurança.

Ilustram-se assim as principais regras de segurança por uma forma simples e com um cunho humorístico, como convém para melhor adaptação à especial mentalidade dos mineiros.

Fig. 7 — Desenhos anexos às «Instruções de Segurança» da Companhia Portuguesa de Radium, Lda.

SEGUNDA PARTE

Prevenção da silicose

1. Aspectos da doença e sua prevenção no campo da medicina

A *silicose*, ninguém o ignora, é uma doença profissional que consiste numa fibrose do tecido pulmonar resultante da inalação de poeiras contendo sílica livre (anidrido silícico, SiO_2).

Em mais de metade dos casos, aparece complicada por uma associação com a tuberculose (sílico-tuberculose); quer seja tuberculose nova, adquirida posteriormente ao início da silicose, quer tuberculose antiga latente e reactivada pela sílica. Esta última modalidade é a mais frequente.

Podem sobrevir ainda perturbações de natureza cárdio-respiratória (dilatação e insuficiência cardíaca).

Diversas teorias patogénicas têm sido formuladas. Segundo a *teoria imunitária* (1), que é uma das mais recentes e comummente aceites, as partículas siliciosas que penetram no organismo podem transformar-se em antigénios (por adsorção e reorientação de substâncias orgânicas sobre a sua superfície) capazes de provocar a formação de anticorpos. A substância hialina do nódulo e das massas silicóticas seria o resultado da precipitação dos anticorpos sobre os antigénios. A sílico-tuberculose seria devida a uma acção estimulante do bacilo de Koch sobre os antigénios produzidos pela sílica inalada.

As poeiras mais grossas (de dimensões superiores a 5 microns) são relativamente pouco perigosas em virtude da sua fácil retenção nas vias respiratórias superiores (por encastramento resultante da força de inércia) ou nas mais profundas mas dentro da zona de protecção dos brônquios (sedimentação por efeito do peso). A sua eliminação opera-se por meio da expectoração.

(1) Vigliani (E. C.), «Sulla origine immunitaria della silicosi» — Medicina del lavoro, Janeiro — 1958.

As partículas mais finas (com 2 microns e menos) penetram até aos alvéolos pulmonares, onde os meios de autodepuração são mais precários; dali são arrastadas por fagocitose e através de via linfática para fora do pulmão (pelos gânglios traqueobrônquicos) ou para certos pontos deste órgão onde se fixam indefinidamente e originam o processo silicótico.

Fig. 8 — Cartazes de propaganda da luta contra as poeiras (C. P. R. Ld.ª)

A doença manifesta-se por: «dispneia de esforço» sucessivamente crescente; diminuição da capacidade toráxica e da resistência ao esforço físico; tosse e perturbações cardíacas.

O diagnóstico, que nem sempre é simples, baseia-se sobretudo no exame radiológico; apenas as radiografias permitem confirmar se existe silicose e apreciar o seu grau de evolução. É preciso, no entanto, que se use boa aparelhagem, material adequado, técnica perfeita e ainda que a interpretação seja confiada apenas a radiologistas especializados em pneumoconioses.

Os índices radiológicos característicos duma forma primária são constituídos por opacidades reticulares difusas evoluindo para uma nodulação discreta sobre o conjunto dos campos pulmonares. Quando a doença progride, as opacidades nodulares tendem a reunir-se e a formar massas pseudo-tumorais. Uma infecção concomitante acelera a evolução; constata-se então frequentemente a formação de aderências pleurais e de um enfisema pulmonar. Nos estados mais avançados, o coração dilata-se e dão-se manifestações de insuficiência cardíaca.

Não é possível precisar a duração mínima de exposição suficiente para provocar a silicose; tal depende não só das condições do empoeiramento (composição, quantidade e dimensões das partículas), mas também da natureza do trabalho (mais ou menos fatigante), das características do local (pressão atmosférica, estado higrométrico, presença de gases ou vapores irritantes ou tóxicos, etc.) e da constituição física de cada um (grau de sensibilidade ou resistência às poeiras, estado funcional do sistema de autodepuração pulmonar, existência de lesões tuberculosas evolutivas ou latentes, etc.).

Em geral a evolução da doença é muito lenta. Um indivíduo pode trabalhar durante vários anos num ambiente de poeiras siliciosas e aparecerem os sintomas só ao fim de uma dezena de anos; outras vezes a doença só se manifesta alguns anos após o fim dum risco de poucos meses de duração; mas pode também adquirir-se em seis meses uma forma grave, secundária ou terciária.

Em alguns países têm sido ensaiadas diversas terapêuticas e medidas profiláticas, como sejam: a adição, na atmosfera, de aerossoles (1) de poeiras supostas neutralizadoras dos efeitos agressivos da sílica (alumínio, cloreto de sódio, etc.) e de pneumodilatadores (aleudrina (2), etc.); inalações de oxigénio misturado com pequenas

(1) Designam-se genericamente por «aerossoles» as suspensões, no estado de finas partículas, de sólidos ou líquidos em gases.

(2) Isopropil-n-adrenalina.

SIEMENS & HALSKE AG · SIEMENS-SCHUCKERTWERKE AG
BERLIN · MÜNCHEN · ERLANGEN

REPRESENTANTES

SIEMENS COMPANHIA DE ELECTRICIDADE, S. A. R. L.

LISBOA 2 — R. AUGUSTA, 118-1.º, TEL. 32346/9 PPC • **PORTO** — R. CARMELITAS, 12, TEL. 26222/4 PPC

Oficina e Laboratórios

do

INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

As oficinas pedagógicas do Instituto Superior Técnico, de CARPINTARIA DE MOLDES, de INSTRUMENTOS DE PRECISÃO de ELECTROTECNICA, fornecem todo o género de material escolar de demonstração para o ensino técnico. Nos laboratórios de QUÍMICA-ANALÍTICA, FÍSICA INDUSTRIAL E DE MINERALOGIA executam-se análises para o público.

Para quaisquer informações, dirigir-se ao secretário da comissão executiva

Aparelhagem TICINO

Disjuntores de luz até 25 Ampéres

Disjuntores para motores desde 0,20 a 15 H. P.

Fusíveis, Interruptores Gerais com e sem fusíveis

Sinalizadores

Representantes em Portugal:

AZEVEDO & PESSI, LDA.

Projectos de Electricidade e Máquinas

Instações Eléctricas em B. T. e A. T.

Rua Nova do Almada, 46

Telefone 2 03 54

Acaba de aparecer

TOPOGRAFIA GERAL

1.º VOLUME

Pelo Eng.º A. C. XEREZ

2.ª edição revista e actualizada

Preço 150$00

Desconto: 10 % aos assinantes

Pedidos à "Técnica"

doses de broncodilatadores; ginástica respiratória; etc.

Infelizmente, os resultados destas experiências não têm sido até agora coroados de êxito; apenas a oxigenoterápia alivia a dispneia dos estados avançados não complicados.

Pode afirmar-se em conclusão que, no estado actual dos conhecimentos da ciência médica, a silicose é uma doença *evolutiva* e *irreversível*.

Mas os serviços médicos possuem ainda uma missão preventiva de suma importância: não deixar trabalhar em ambientes poeirentos indivíduos com o aparelho respiratório predisposto para a contracção ou agravamento da doença em causa, bem como promover o afastamento oportuno, dos referidos ambientes, de todos aqueles que revelem indícios suspeitos da forma incipiente.

Dentro deste princípio, todos os novos operários que procuram trabalho nas nossas minas de urânio (Serviços de Prospecção e Exploração Mineira da J. E. Nuclear e Companhia Portuguesa de Radium, Lda. — Minas da Urgeiriça) são obrigatòriamente submetidos a um exame médico e radiológico. Desta forma, admitem-se apenas aqueles que se apresentem perfeitamente aptos para o trabalho a que se destinam. É aberta uma ficha relativa aos antecedentes clínicos e profissionais de todo o indivíduo examinado, seja ele admitido ou reprovado.

Depois, todo o pessoal exposto à acção das poeiras nocivas volta a ser inspeccionado e radiografado, sistemàticamente com intervalos de um ano (1).

Os resultados destes exames indicam em que medida o trabalhador examinado se apresenta apto (totalmente ou sob reserva) ou inapto para os trabalhos mineiros em que se emprega. Conforme o grau de silicose revelado, o operário é completamente afastado das minas ou transferido para trabalhos com condições de salubridade aceites pelos serviços clínicos.

Estas inspecções, que estão a cargo de médicos bem ao corrente das doenças pulmonares provocadas por poeiras, são efectuados em estreita colaboração com as companhias seguradoras.

(1) Inicialmente faziam-se exames semestrais; mas verificou-se que, com as nossas condições de trabalho e salvo casos especiais, as inspecções anuais são suficientes para permitir o diagnóstico precoce ou apreciar o grau de evolução da doença.

2. Prevenção técnica

Visto não existir uma solução eficaz no campo da medicina, resta-nos apenas um meio de profilaxia: reduzir ao mínimo a produção de poeiras e suprimi-las do local de respiração do trabalhador. Trata-se de um problema técnico difícil, para a resolução do qual a engenharia de minas deverá lançar mão de todos os meios ao seu alcance.

O combate deverá incidir especialmente sobre as poeiras inferiores a 5 microns que, como vimos, são as que penetram fàcilmente nos alvéolos pulmonares; destas, são de temer sobretudo as de 0,2 a 2 microns, através das quais a acção fibrogénica da sílica livre se exerce mais activamente.

Verifica-se portanto que o controle deverá exercer-se sobre uma categoria de poeiras que nunca se depositam em atmosfera turbulenta (1), que atravessam fàcilmente as barreiras de água e dificilmente são retidas por filtros.

A estratégia a seguir será lògicamente a seguinte: prevenir, na medida do possível, a produção de poeiras; procurar suprimir as poeiras precisamente no momento e no local em que se formam; impedir que as partículas depositadas passem ao estado de suspensão no ar; suprimir as poeiras em suspensão no ar.

Os agentes geradores de poeiras são múltiplos e existem em quase todos os sectores da laboração duma mina: perfuração, desmonte e fracturação da rocha; disparo; saneamento das frentes; baldeação, enchimento e transporte de escombro; velocidade exagerada do ar de ventilação; fugas de ar nas tubarias; utilização de água impura nos processos de humidificação; deslocação de ar provocada pelo movimento de vagonetas, cubas e pessoal que circula na mina; amostragem; etc.

Vejamos como se ataca o problema nas minas de urânio da J. E. N e da C. P. R., Lda. (minas da Urgeiriça).

(1) Segundo A. P. Avy (Les aérosols, 1956), as velocidades de queda, para uma densidade igual a 1, são:

Diâmetro	5 μ	—	0,7 mm / seg.
»	1 μ	—	30 μ / seg.
»	0,5 μ	—	6 μ / seg.

As partículas inferiores a 0,5 μ são submetidas a movimentos brownianos e possuem todas as características das partículas coloidais.

Planos de trabalho

A questão da prevenção é encarada logo ao elaborar-se o plano de trabalhos de cada mina.

Procura-se executar os trabalhos de pesquisa, reconhecimento, traçagem e exploração, com uma extensão mínima de escavações em fundo de saco, o que se consegue multiplicando as frentes em sistema de ataque e contra-ataque e reduzindo convenientemente o espaçamento dos poços e chaminés (1).

As operações de desmonte, transporte, baldeação, enchimento, etc., são concebidas de forma a que seja mínima a altura de queda livre e consequente fracturação de escombro.

O tipo ideal de enchimento é o hidráulico.

Procura-se obter água isenta de impurezas prejudiciais para ser usada nos processos de humidificação e estabelece-se uma distribuição apropriada dessa água, de forma a ter-se nos locais de utilização um caudal e pressão convenientes.

Prevê-se um sistema eficiente de ventilação, natural ou forçada.

Escolhe-se o tipo de equipamento mecânico que permita uma menor produção de poeiras e um máximo de supressão.

Perfuração

Na perfuração mecânica da rocha, utilizam-se exclusivamente martelos pneumáticos com injecção de água, lateral ou central; neste último caso, as máquinas possuem um dispositivo que evita a descarga de ar através do furo.

Há uma certa tendência para os marteleiros emboquilharem os tiros a seco, para evitar serem espargidos pela água injectada; tal prática, porém, é absolutamente proibida, sendo dadas a todo o pessoal severas instruções nesse sentido.

Os martelos usados são telescópicos ou montados sobre pernas ou colunas pneumáticas, a fim de se exercer uma pressão de perfuração contínua, regular e suficientemente intensa; estes suportes têm ainda a vantagem de reduzir o esforço desenvolvido pelo mineiro e por consequência o seu ritmo respiratório.

As brocas utilizadas na perfuração são de gume de carboneto de tungsténio, o qual deve trabalhar sempre em bom estado de aguço.

A verificação da pureza da água faz-se com o auxílio de um nefelémetro (instrumento óptico de medida de corpos sólidos em suspensão nos líquidos).

Quando por gravidade não se consegue obter uma pressão de água suficiente, empregam-se bombas pneumáticas especiais com capacidade de 27 a 73 litros por minuto e pressões até 16 Kg/cm^2.

O sistema de perfuração a seco com captação de poeiras não foi generalizado a estas minas em virtude da sua utilização eficaz exigir um certo número de condicionamentos nem sempre de viabilidade prática fácil. Assim, experiências foram feitas na Mina da Urgeiriça a fim de se tentar provar que um martelo daquele tipo, aliás de modelo recente, não provocava o empoeiramento da atmosfera, mantendo-se a eficiência e economia da furação conseguidas com os martelos de injecção de água. Verificou-se que na perfuração a seco havia menor velocidade de perfuração, maior consumo de ar comprimido, maior desgaste das brocas e uma produção de poeiras 5 a 7 vezes maior, relativamente ao sistema de injecção de água utilizado em idênticas condições. A breve trecho do início da furação, começou a observar-se uma auréola de finas poeiras em redor do orifício de escape do filtro, atestando a pouca eficiência deste. O processo revelou-se inoperante na perfuração de terrenos moles (granito alterado) por se entupirem os orifícios da broca, impossibilitando a máquina de trabalhar.

A utilização do martelo de perfuração a seco com captação de poeiras deverá pois ser reservada para os casos em que se reunam simultâneamente as seguintes condições: impossibilidade de perfuração com injecção de água por falta de água limpa sob pressão; possibilidade económica de canalização do ar e poeiras desde o escape do depósito de retenção até ao exterior, ou de purificação do ar de escape com supressão das poeiras finas por lavagem através de líquidos molhantes; a rocha a perfurar deve ser sã e não aquífera.

Salienta-se ainda que o captador de poeiras, suprimindo efectivamente a quase totalidade das poeiras visíveis, dá ao abiente um falso aspecto de segurança. A eficácia de todo e qualquer equi-

(1) Em geral este espaçamento é da ordem dos 40 metros.

pamento desta natureza deverá pois ser devidamente controlada pela contagem das poeiras micrónicas e submicrónicas lançadas na atmosfera durante a perfuração.

O processo que consiste na utilização de espumas (1) não foi ainda ensaiado.

Disparos

O trabalho está organizado em dois turnos diários de 8 horas cada, procurando-se efectuar os disparos no final do segundo turno; há assim um intervalo de 6 a 8 horas para evacuação dos gases e poeiras resultantes dos tiros.

Antes e após cada disparo, os hasteais e o tecto dos trabalhos são bem lavados, o que tem ainda a vantagem de permitir descobrir os resíduos de explosivos de tiros falhados e facilitar as tarefas de levantamento geológico e amostragem.

Antes do rebentamento da pega de fogo, são deixadas abertas as torneiras dos pulverizadores (fig. 3) e das cortinas de água; estes dispositivos abatem uma parte das poeiras e dos gases tóxicos que se formam.

O regresso ao local do trabalho só pode fazer-se no início do turno seguinte.

Nos casos especiais em que haja necessidade de se atravessar a almofada de fumos, haverá que utilizar máscaras respiratórias de reconhecida eficácia (por exemplo, de adução de ar comprimido).

O ataque dos furos é feito com material inerte isento de sílica ou com cartuchos de plástico contendo água limpa (2).

Quando se efectua o disparo, não deve haver água suja estagnada na vizinhança da frente.

Desmontes

Ao efectuar-se o desmonte de rocha, a altura de queda dos blocos deve ser reduzida ao mínimo, para se evitar a fragmentação e consequente produção de poeiras.

Em rochas brandas e humedecidas, utilizam-se martelos pneumáticos demolidores com rega simultânea do local.

Baldeação e enchimento

O material abatido (escombro) é convenientemente regado durante as operações de padejamento ou baldeação e de enchimento de cubas ou vagonetas, repetidas vezes para compensar o efeito da evaporação e desagregação.

A rega é feita sobre toda a superfície do escombro, sem jacto violento que possa provocar levantamento de poeiras. A adição de produtos tensioactivos (1), favorecendo a molhagem e a penetração, permite reduzir as quantidades de água e espaçar os períodos de rega.

A descarga pelos canais das chaminés é regulada por forma a reduzir-se o mais possível a altura de queda; para tal haverá que conservar esses canais o mais cheios possível.

Ventilação

O débito da ventilação é calculado não só para fornecer o ar puro indispensável, mas também para diluir as poeiras em suspensão no ar, de modo que a concentração das partículas não ultrapasse o limite considerado perigoso.

A corrente de ar nunca deve ter uma velocidade tal (mais de 1,5 m/seg.) que arraste para a atmosfera as partículas finas sedimentadas; mas também a sua velocidade não deve ser tão fraca (menos 0,2 m/seg.) que não possa provocar a evacuação das poeiras em suspensão no ar. Existe por consequência uma velocidade óptima de ventilação que, de acordo com a experiência, está compreendida entre 0,8 e 1,2 m/seg.

Nos trabalhos em fundo de saco utiliza-se o método de ventilação por aspiração contínua.

Na ventilação forçada, empregam-se ventiladores manuais (actualmente pouco generalizados) e mecânicos a gasolina, a ar comprimido (fig. 9) ou eléctricos; os ventiladores a gasolina só se usam instalados no exterior.

Os canais de ventilação são geralmente de chapa de ferro zincado, com diâmetros suficien-

---

(1) O líquido gerador de espuma é uma solução dum produto tensioactivo misturado com um espumífero (proteína hidrolisada).

(2) Há quem utilize nestes cartuchos soluções de cloreto de cálcio misturado com um inibidor (permanganato de potássio), mas o processo não foi por nós ensaiado.

(1) Produtos que, adicionados em pequenas quantidades, aumentam consideràvelmente a tensão superficial das soluções e consequentemente o seu poder de molhagem.

tes e juntas estanques. Se a ventilação é insuflante, o último troço é de conduta de tela, flexível, de forma a conduzir-se a corrente de ar até ao ponto mais próximo possível da frente a ventilar.

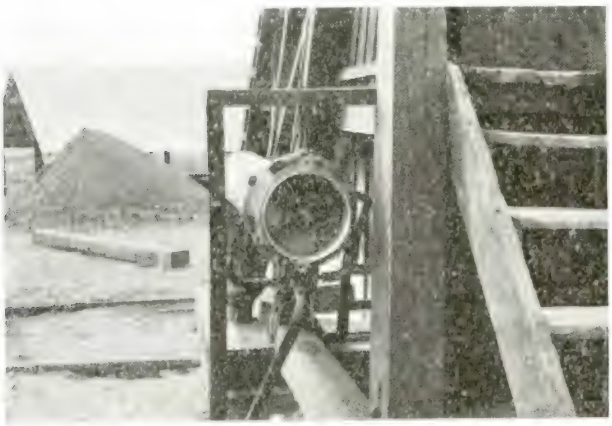


Fig. 9 — Turboventilador a ar comprimido

Aerossoles aglutinantes

No estado actual dos conhecimentos a utilização, nas minas, de aerossoles destinados a provocar a aglomeração das partículas finas, favorecendo a sua precipitação, tem inconvenientes que não permitem que o processo seja por enquanto recomendado.

Na mina da Urgeiriça foram, em tempos, efectuadas diversas experiências com aerossoles de soluções de cloreto de sódio; não puderam porém prosseguir em virtude de, com o microscópio óptico de que se dispunha, não ser possível distinguir a sílica do cloreto de sódio, ao pretender-se efectuar a dosagem das poeiras. Para tal seria necessário um microscópio electrónico, instrumento muito caro que a gerência daquela mina não esteve na disposição de adquirir.

Protecção individual. Máscaras

A protecção individual deve ser considerada apenas como um complemento da prevenção colectiva levada tão longe quanto possível. Pode usar-se para fazer face a uma exposição de duração limitada resultante duma produção passageira de poeiras (caso das poeiras produzidas pelos disparos).

Só se aceita a utilização de máscaras respiratórias dotadas de elevado poder de retenção das partículas menores que 5 microns e que ofereçam uma fraca resistência à respiração (menos de 20 mm de água).

As máscaras isolantes de adução de ar comprimido satisfazem a estes requisitos: têm uma resistência nula à respiração, visto não haver filtro e o ar chegar com sobre-pressão; preservam quem as usa, não só contra as poeiras, mas também contra os gases tóxicos que muitas vezes as acompanham (caso da almofada de fumos produzida pelos disparos). O inconveniente reside no embaraço, para os movimentos, causado pela conduta, o que é incompatível com certos tipos de trabalho.

As máscaras isolantes em geral não satisfazem, pelo que o seu emprego nas minas está muito pouco generalizado.

Educação do pessoal

O conhecimento, por parte de todos os operários, do perigo que as poeiras representam para a saúde, especialmente as poeiras invisíveis, e consequentemente da necessidade da sua prevenção e supressão, é uma condição fundamental para o êxito de quaisquer medidas contra a silicose.

A educação dos trabalhadores neste sentido faz-se por meio das instruções de segurança e dos cartazes a que já nos referimos (fig. 8), de palestras, de aulas, de conselhos, e, infelizmente, de castigos.

3. Amostragem, contagem e medida das poeiras em suspensão na atmosfera

A fim de se estabelecer oportuna e convenientemente as condições de trabalho que diminuam o perigo da silicose e ainda para apreciar os resultados das medidas aplicadas na luta contra esta doença profissional, torna-se absolutamente indispensável determinar a concentração e as dimensões das poeiras em suspensão nos diversos locais de trabalho.

Existem para o efeito numerosos tipos de aparelhos, baseados em fenómenos físicos diversos e com características apropriadas às múltiplas condições de utilização. Interessa-nos apenas considerar os instrumentos e métodos adoptados pelos Serviços de protecção da J. E. N. e da C. P. R., Ld.ª

Amostragem

Utiliza-se o aspirador manual e o precipitador térmico.

O *aspirador manual* (Jet dust counter de Owens) (fig. 10) é constituído por uma bomba manual que aspira e lança o ar a estudar, a grande velocidade e através duma fenda estreita, sobre uma lâmina de vidro fixada em frente da ranhura numa célula prèviamente humedecida. As partículas contidas no ar aderem à lâmina em consequência do choque, sendo contadas com o auxílio dum microscópio equipado com reticulado micrométrico.

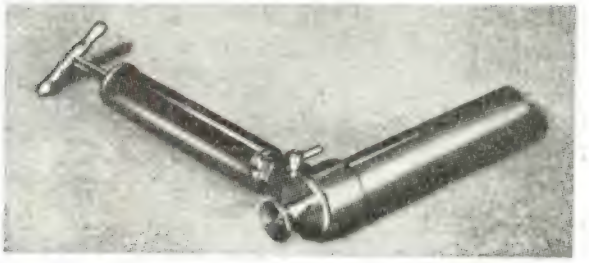


Fig. 10 — Aspirador manual

Por cada bombada aspiram-se 50 cm^3 de ar, dependendo das condições do empoeiramento o número de bombadas por amostra (em geral 1 a 6 bombadas).

O seu rendimento é fraco e as causas de erro são numerosas; reserva-se por isso a sua utilização para os casos de rotina em que se pretende apenas uma determinação expedita, sem grande rigor.

O *precipitador térmico* (fig. 11) é um instrumento baseado no fenómeno da «zona de sombra» (1): um filamento metálico aquecido no seio duma atmosfera poeirenta, cria em seu redor uma zona isenta de poeiras cuja forma aproximada é ilustrada na fig. 12.

Um fio horizontal, aquecido elèctricamente, produz o espaço livre de poeiras; dentro deste espaço são colocadas paralela e verticalmente duas lamelas circulares de vidro ($^1/_2$"ø), de modo a formarem um canal com o fio quente passando pelo centro. O ar que se pretende analisar é arrastado através desse canal por meio dum aspirador de água calibrado, com uma velocidade inferior à velocidade crítica de 7 cm^3/minuto; a poeira fica depositada nas lamelas, por não poder penetrar na zona de sombra.

(1) Este fenómeno, descoberto há muitos anos por Aitken, foi adaptado por Whytlaw-Gray e Lomax e, posteriormente, por Green e Wotson.

Fig. 11 — Precipitador térmico montado sobre tripé telescópico

O instrumento é constituído pela cabeça (fig. 13), depósito de água (com 300 cm^3), proveta (de 100 cm^3) e bateria (de 6 v). A intensidade da corrente é regulada para 1,3 a 1,4 A.

As partículas aderem ao vidro por atracção molecular, exactamente no estado em que se encontram quando em suspensão no ar.

De entre todos os instrumentos actualmente existentes, o precipitador térmico é considerado o mais eficiente : para partículas de diâmetros compreendidos entre 10 e 0,2 microns, a eficiência da amostragem é de cerca de 100 %.

O tempo de uma colheita varia de 20 a 30 minutos, consoante o grau do empoeiramento.

Emprega-se este aparelho não só quando se pretende operar com elevado rigor, como seja na calibração de outros instrumentos de rotina, mas também nas próprias amostragens rotineiras.

Convém limpar convenientemente as lamelas

antes de serem utilizadas; usa-se para tal uma solução de ácido clorídrico e água destilada em partes iguais, na qual as lamelas se lançam uma a uma e são fervidas durante cerca de 10 minutos. Depois voltam-se a lavar e a ferver com água destilada e com água destilada e álcool, conservando-se dentro desta última mistura.

Fig. 12 — Forma aproximada «zona de sombra»

Depois de retiradas do precipitador térmico, as lamelas são aquecidas (com o traço de poeiras voltado para cima), durante 10 a 15 minutos,

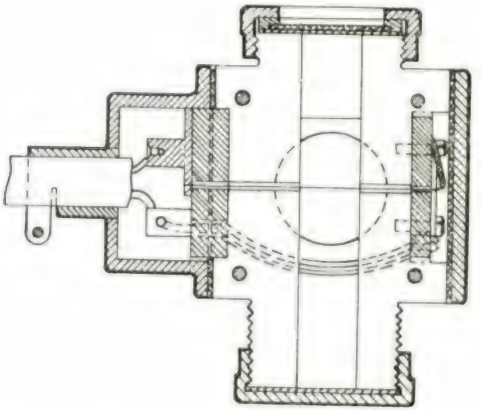


Fig. 13 — Secção da cabeça do precipitador térmico

numa lamparina de álcool apropriada, de modo a queimarem-se as partículas orgânicas. Seguidamente são coladas sobre anilhas separadoras e montadas numa lâmina de vidro (de $3'' \times 1''$), tendo-se a preocupação de deixar os traços de poeiras sensìvelmente paralelos e perpendiculares á maior dimensão da lâmina (fig. 14).

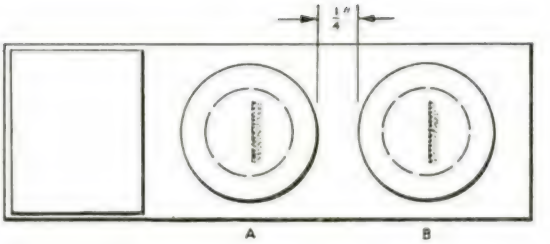


Fig. 14 — Montagem das lamelas sobre a lâmina

Contagem e classificação por diâmetros

Para a subsequente contagem das partículas e sua classificação por diâmetros, utiliza-se um microscópio óptico com características apropriadas. Este instrumento possui um conjunto de objectivas (6x, 10x, 45x e de imersão 100x) e uma ocular (15x) com um retículo dividido em nove partes (fig. 16). É equipado ainda com uma escala micrométrica padrão.

Começa-se por calibrar o microscópio, focando sucessivamente com as diversas objectivas até à de imersão. O comprimento do retículo deve ser igual a 5 divisões da escala micrométrica; depois de efectuado o acerto, fixa-se o parafuso da ocular.

Para a operação de *contagem* utiliza-se a ocular 15x e uma objectiva 10x, o que dá uma ampliação total de 150 x.

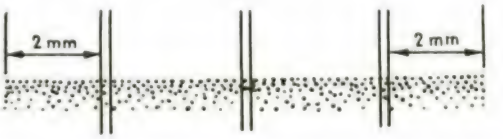


Fig. 15 — Zonas de contagem sobre o traço de poeiras

Começa-se por medir o comprimento total D do traço de poeiras e calcula-se o número de vezes D/a que o retículo de largura a cabe naquele traço.

Seguidamente faz-se a contagem em três ou mais zonas diferentes do traço de poeiras (figs. 15 e 16) e acha-se a média X dos números obtidos.

O total N de poeiras contidas no traço respectivo será:

$$N = X \, . \, D/a$$

Obtidos os valores N_1 e N_2 para os traços de poeiras das duas lamelas e conhecido o volume de ar aspirado (igual ao volume V de

água contida na proveta), o teor T de poeiras na atmosfera será de

$$T = \frac{N_1 + N_2}{V} \text{ partículas por cm}^3$$

Admite-se um *nível de tolerância* de 150 partículas por cm³.

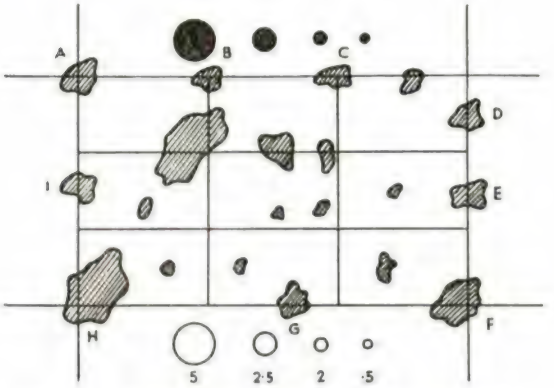


Fig. 16 – Retículo com figuras de comparação

Para a *classificação por diâmetros* emprega-se a objectiva de imersão 100 x e a ocular 15 x, ou seja uma ampliação total de 1500 x. Para anular a refracção, coloca-se uma gota de óleo entre a lente e a lamela.

A classificação faz-se por comparação com uma escala de diâmetros que figura junto do retículo (fig 16).

Determinam-se as percentagens n % de cada dimensão d em relação a um total que convém ser superior a 100 e elabora-se um gráfico dessas percentagens em função dos diâmetros (fig. 17).

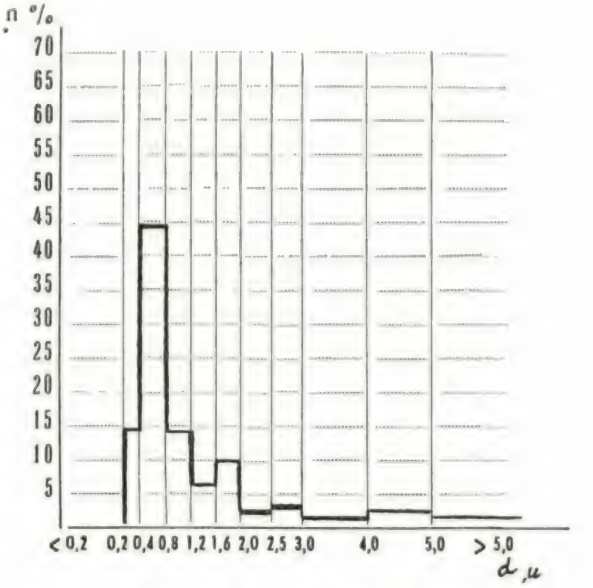


Fig 17 – Gráfico de classificação das poeiras por dimensões

O diâmetro médio D_m das partículas em suspensão na atmosfera é a média ponderada das diversas categorias de diâmetros em relação às percentagens respectivas:

$$D_m = \Sigma d.\ n/100$$

(Continua)

C. D. U. 621.311.5/91

Elementos sobre a produção e o consumo de energia na rede eléctrica nacional

— Elementos extraídos das estatísticas mensais do Repartidor Nacional de Cargas (R. N. C.)

NOTA: *As produções e os consumos das empresas do R. N. C. representam cerca de 92,7 % dos totais do País.*

JULHO

I — Breve nota mensal

Sob o ponto de vista hidrológico, o mês de Julho apresentou-se, no conjunto, muito abaixo da média.

II — Elementos gerais (GWh)

a) Mensais

	1958	1959	Variação %
Produção hidráulica (P_h) . . .	204,9	226,5	+ 11
Produção térmica (P_t)	0,1	6,5	—
Produção total (P_T)	205,0	233,0	+ 14
Cons. não perman. (C_{np}) (1)	50,9	55,4	+ 9
Cons. permanentes (C_p) . . (1)	142,0	161,2	+13,5 (2)
Consumo total (C_T) . . . . (1)	192,9	216,6	+ 12

b) Acumulados desde 1 de Janeiro de 1959

	1958	1959	Variação %
Produção hidráulica (P_h) . . .	1323,2	1580,3	+ 19
Produção térmica (P_t)	39,3	14,3	— 64
Produção total (P_T)	1362,5	1594,6	+ 17
Cons. não perman. (C_{np}) (1)	310,5	413,9	+ 33
Cons. permanentes (C_p). . . (1)	987,0	1115,6	+13,0 (2)
Consumo total (C_T) . . . . . (1)	1297,5	1529,5	+ 18

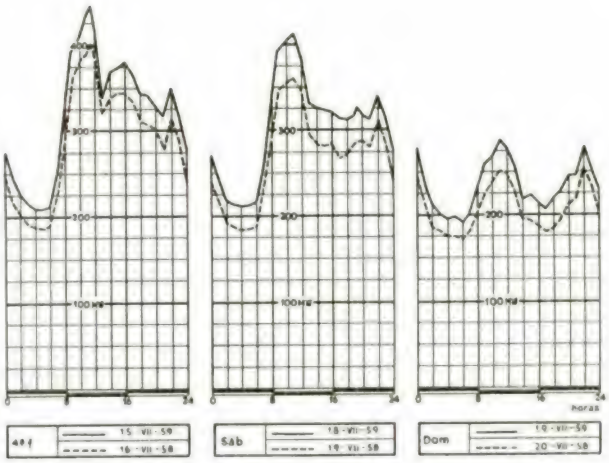
Notas:

(1) Vidé nota referente a Jan. 1959.

(2) O aumento percentual dos consumos permanentes, tendo em conta a incidência dos domingos e dias especiais, foi respectivamente de 11,7 e 13,0 %.

III — Diagrama de carga dos dias característicos

	4.ª feira: 16-7-958	4.ª feira: 15-7-959
Produção hidráulica (P_h) — MWh	7042	7875
Produção térmica (P_t) — MWh . .	0	0
Produção total (P_T) — MWh . . .	7042	7878
Produção para consumos não permanentes — MWh.	—	—
Utilização da ponta (U) — horas	17,6	17,6
Factor de carga (α)	0,73	0,73
Relação $\frac{\text{Pot. mín.}}{\text{Pot. máx.}}$ (r)	0,46	0,47



III — Energia armazenada nas principais albufeiras

Albufeiras:	No fim do mês GWh	No fim do mês % (1)
Paradela	5,3	2,4
Venda Nova	124,9	97,6
Salamonde	25,6	92,8
Caniçada	27,1	81,9
Guilhofrei	6,1	73,5
Lagoa Comprida	25,0 (2)	81,3
Santa Luzia	27,5	44,6
Cabril	302,9	89,3
Castelo do Bode	133,1	81,7
Pracana	7,6	58,9
Póvoa	7,5 (3)	49,0
Total . . .	692,6	66,4

Notas:

(1) Coeficiente de enchimento em energia das albufeiras.

(2) Inclui 1,1 GWh armazenados em Vale do Rossim.

(3) Inclui 2,4 GWh armazenados no açude do Poio.

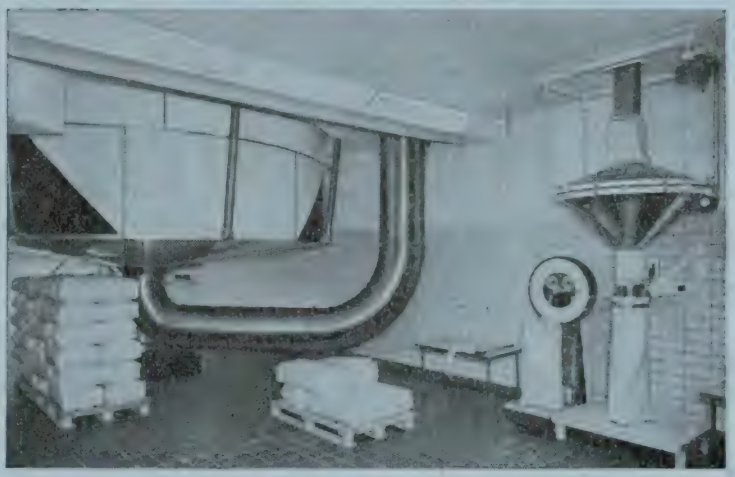
INSTALAÇÕES DE SECAGEM POR ATOMIZAÇÃO

INSTALAÇÕES DE EVAPORAÇÃO PELO VÁCUO

INSTALAÇÕES DE SECAGEM PNEUMÁTICA

para a secagem de:

leite e produtos lácteos — produtos alimentares, químicos e farmacêuticos — plásticos — sabão e detergentes — insecticidas — caolino — e grande número de outros produtos.



SECADOR POR ATOMIZAÇÃO ANHYDRO COM RECUPERADOR

(estudado para se adaptar a edifícios já existentes)

Concentrado	1.000 kg/h
Evaporação de água	500 kg/h
Consumo de vapor	700 kg/h

As instalações modernas com vantagens múltiplas

— utilizadas em todo o Mundo

ANHYDRO A/S — Norregade 36 — Copenhague — Dinamarca

Representante em Portugal:

MUNDINTER — Intercâmbio Mundial de Comércio, SARL

Av. António Augusto de Aguiar, 138 — LISBOA

Tel. 73 21 31/7 — Teleg. Intercâmbio

FILTROS DE PRESSÃO PARA TODOS OS RAMOS DA INDÚSTRIA

TERRA DE DIATOMÁCEAS PARA FILTRAÇÃO, TINTAS, ISOLAMENTOS, ETC.

REPRESENTANTES

António Pacheco Agostinho, Lda.

Rua Rodrigues Sampaio, 15, 2.º Dt.º

Telefone 54191

LISBOA

INDUSTRIAIS TÊSTEIS

PARA OS VOSSOS MANCHONS, FLANELAS, TRANSPORTADORES, E TODOS OS TECIDOS TÉCNICOS

EM FIBRAS NATURAIS OU SINTÉTICAS

Consultem:

FÁBRICA NACIONAL DE FELTROS INDUSTRIAIS

SOCIEDADE LIMITADA

APART.: 9
TELEF.: 93
TELEG.: FELTROS

OVAR
PORTUGAL

ESCRITÓRIO E FÁBRICA
ESTRADA DE S. JOÃO

BIBLIOTECA
FICHEIRO

Classificadores responsáveis:

José Fernando Pinharanda, Carlos Ramalho Carlos, Alberto Esteves Guerra, António José Falcão e Carlos Pena

---

Recortar as indicações bibliográficas que formam uma ficha e estão encimadas por CDU (Classificação Decimal Universal).

Colar cada referência num pequeno rectângulo de cartolina de 75 × 125 mm.

Ordenar pelos índices decimais, *começando da esquerda para a direita,* independentemente do número de algarismos que o índice contiver, e respeitando a seguinte regra de arrumação dos sinais auxiliares:

+ / n.os simples : [ ] = (01/09) (1/9) (=) " "A/Z — .0 .00

Consultar, em casos duvidosos, a exemplificação inserida na «Técnica» n.º 218 e seguintes, ou recorrer à Biblioteca da A. E. I. S. T.

Notar que a inserção das fichas nesta publicação respeita a ordem correcta, no intuito de a esclarecer o mais possível.

A comodidade de possuir no próprio local de trabalho um arquivo ordenado e de fácil consulta sobre assuntos que se sabe onde existem, é uma das evidentes vantagens de um ficheiro classificado segundo a CDU.

Os assuntos de que estas fichas são referência ficam patentes à consulta a partir desta data.

LIVROS

C. D. U. 55 : 912 (469.931)

Carta Geológica de Portugal na escala 1/50.000. Notícia explicativa da Folha B — S. Miguel (Açores) — *G. Zbyszewski ; F. H. Almeida ; O. V. Ferreira, C. T. Assunção.*

Serv. Geol. Port., 1958, vol. 1, págs. 37.

Indicações bibliográficas.

ARTIGOS DE REVISTAS

C. D. U. 55 (469.312.13)

Igneons, metamorphic and regeology of the Castro Daire — S. Pedro do Sul — Satão region (Northern Portugal) — *L. J. G. Schermerhorn.*

Comunicações Serv. Geol. Port., 1956, vol. 37, pág. 5-617.

C. D. U. 55 (469.511.14)

Esboço geológico da região de Alter Pedroso — *António Serralheiro.*

Bol. Soc. Geol. Portug., 1957-958, vol. 12, n.º 3, pág. 3.

C. D. U. 550.341 : 551.16

La structure interne de la Terre revélée par les séismes — *I. Lehmann.*

Endeavour, 1959, vol. 18, n.º 70, pág. 99-105.

C. D. U. 551.79 (469)

Le Quaternaire du Portugal — *Georges Zbyszewski.*

Bol. Soc. Geol, Porf., 1958, vol. 13, n.º 1-11, pág. 3-228.

C. D. U. 552.514 (469.511.23 + 469·311.14)

Notas petrográficas sobre rochas sedimentares portuguesas — I. O Grauvaque lítico da Ponte Nova (Nisa). II. O subgrauvaque da Quinta da Serra (Marofa) — *Carlos Romariz.*

Bol. Soc. Geol. Port , 1957-58, vol. 12, n.º 3, pág. 51-60.

C. D. U. 552.55 (469.121.23)

Etude lithologique de la roche de la Serra de Bougado — *L. Bultois.*

Bol. Soc. Geol. Port,, 1947-48, xol· 12, n.º 3. pág. 17-23.

C. D. U. 552.55 : 551.733.3 (469.121.23)

Les roches phtaniques du Gothlandien des environs de Porto — *C. Teixeira.*

Bol. Soc. Geol. Port., 1957-58, vol 12, n.º 3, pág. 13-16.

C. D. U. 553.32

Manganês — *Diversos autores.*

Geologia e Metalurgia, São Paulo, 1959, n.º 19, pág. 3-118.

C. D. U. 553.436 (673.127)

Les minerais de Cuivre du gisement de Mavoio (Angola) — *M. Gysin.*

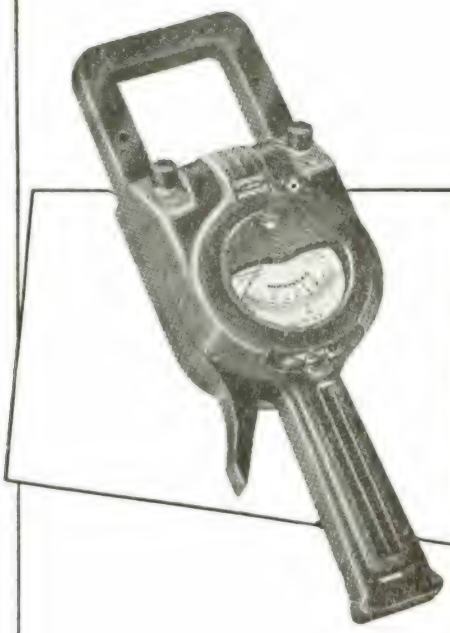
Bol. Soc. Geol. Port., 1957-58, vol. 12, n.º 3, pág. 31-40.

C. D. U. 553.981 : 620 92

El gas naturel, nueva fuente de energia — *Juan José Alzugaoq Aguirre.*

Dyna, 4-959, vol. 34, n.º 4, pág. 236-240.

PINÇAS FERRANTI



PINÇAS VOLT — AMPERIMÉTRICAS

7 ESCALAS

EM AMPÈRES	EM VOLTS
0 — 10 AMPS.	0 — 150 V
0 — 25 »	0 — 600 »
0 — 100 »	
0 — 250 »	
0 — 1000 »	

PINÇA WATTIMÉTRICA

7 ESCALAS

0 — 3 KW
0 — 6 »
0 — 12 »
0 — 30 »
0 — 60 »
0 — 120 »
0 — 300 »

REPRESENTANTES:

C. SANTOS LDA.

29, AVENIDA DA LIBERDADE, 41 — LISBOA

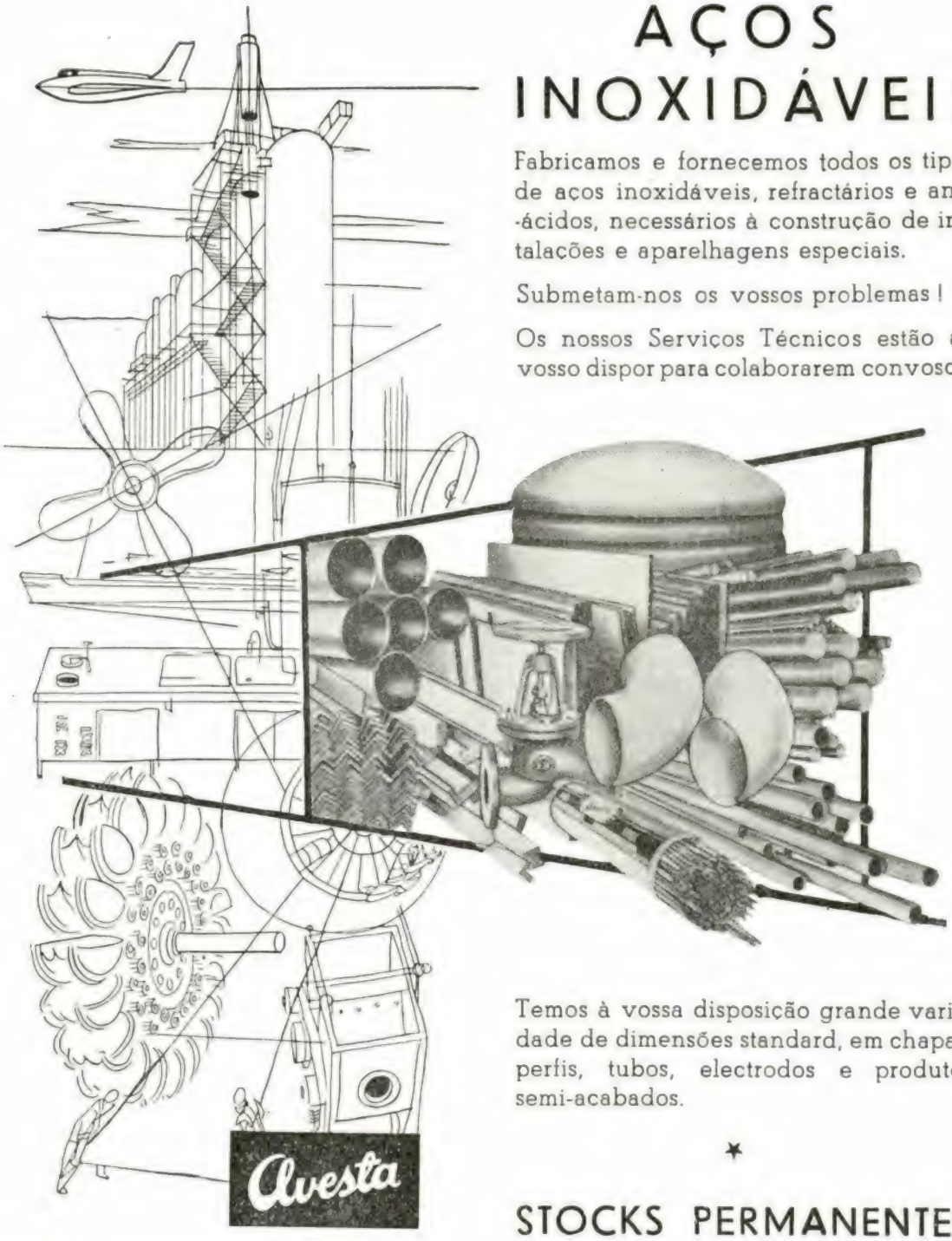
DIVISÃO MARÍTIMA E TÉCNICA
T. DA GLÓRIA, 17 — LISBOA
160, R. STA. CATARINA, 168 — PORTO

AÇOS INOXIDÁVEIS

Fabricamos e fornecemos todos os tipos de aços inoxidáveis, refractários e anti-ácidos, necessários à construção de instalações e aparelhagens especiais.

Submetam-nos os vossos problemas!

Os nossos Serviços Técnicos estão ao vosso dispor para colaborarem convosco.



Temos à vossa disposição grande variedade de dimensões standard, em chapas, perfis, tubos, electrodos e produtos semi-acabados.

*

STOCKS PERMANENTES

AVESTA JERNVERKS AKTIEBOLAG
AVESTA — SUÉCIA

Representantes Exclusivos para Portugal e Ultramar:

A. JOHNSON & Co (PORTUGAL), L.DA

SEDE EM LISBOA:
Praça José Fontana, 11-1.º
Telef. 47961 — 47993 — 47997

FILIAL NO PORTO:
R. Dr. António Granjo, 160/168
Telef. 47993

C. D. U. 563.719 : 551.733.3 (469.121.23)

Graptofoides das formações etaníticas do Silúrico de Entre Douro e Minho — *G. Romariz.*

Bol. Soc. Geol. Port., 1957-58, vol. 12, n.º 3, pág. 23-28.

C. D. U. 56 : 539.17

La influencia de los años en la magnitud de los caudales de los conissarios de las Cuencas — *Carlos Posadas.*

La Ingenieria, 1-959, vol. 63, n.º 968, pág. 21-32.

C. D. U. 621.3.015.3 : 621.316.93

Lightning over-voltages and over-voltage protection in low-voltage networks — *Rusck, Sune.*

ASEA Journal 31 (1958) : 6, pp. 75-81.

C. D. U. 621.3.048

Class E insulation in electrical machines — *Andersson, A. R.* e *Tengstrand, C. A.*

ASEA Journal 31 (1958) : 6, pp. 83-86.

C. D. U. 621.314.213.5

Plastic-insulated instrument-transformers for indoor use — *Andersson, Ernst W.*

ASEA Journal 31 (1958) : 4-5, pp. 57-60.

C. D. U. 621.315.051.024

The designe of the D.C. Connection Across. The English Channel — *Lidén, I.*

ASEA Journal 31 (1958) 6, pp. 70-74.

C. D. U. 621.315.054.42

Series Capacitors in the Uddeholm Company's 120 kV Network — *S. Berling.*

ASEA Journal 31 (1958) : 6, pp. 67-69.

C. D. U. 621.315 : 33

Aplicatión de la teoria económica al estudio del precio de transporte de la energia electrica — *Fernando Monedero Gil.*

Dyna, 5-959, vol. 34, n.º 5, pág. 336-337.

C. D. U. 621.315.687

Garnitures pour câbles de télécommunication seuveillés par gaz sous pression — *Emil Wägele.*

Revue Siemens, 2-959, voi. 17, n.º 1, pág. 27-30.

C. D. U. 621.316.344

Armoires de répartition de câbles — Elements modernes des réseaux B. T. — *Theo Schmelcher.*

Revue Siemens, 2-959, vol. 17, n.º 1, pág. 21-25.

C. D. U. 521.316.945

Sectionneurs en charge à pouvoir de coupure accru — *Hans Bitter.*

Revue Siemens, 2-959, vol. 17, n.º 1, pág. 25 27.

C. D. U. 621.316.9

Elección del calibrado de los fusibles, slectividad de la proteccion y corriente de limitación en corte circuitos — *R. Widmer.*

Dyna, 6-959, vol. 34, n.º 6, pág. 430-434.

C. D. U. 621.317.7 : 621.39

Etat actuel de la technique des appareils de mesure pour telécomunications — *F. Böttcher et A. Haag.*

Revue Siemens, 2-959, vol. 17, n.º 1, pág. 15-21.

C. D. U. 621.365.31

Electrical Resistance Heating — *Nordin, S.*

ASEA Journal 31 (1958) : 4-5, pp. 47-53.

C. D. U. 621.6.01

Condiciones necessárias para la aplicación correcta de las ecuaciones de Poisson a los gases reales — *Luis Barandiarán.*

Dyna, 5-959, vol. 34, n.º 5, pág. 316-319.

C. D. U. 621.643.2

Comment a été résolu le probleme de la distribution des gaz nécessaires à la fabrication des transistors — *Bothorel.*

Revue L'Air Liquid, 1.º Trim., 1959, vol. 7, n.º 24, pág. 23-30.

C. D. U. 621.7

La fabrica automatica — *Carmelo Goitia.*

Dyna, 5-959, vol. 34, n.º 5, pág. 326-333.

C. D. U. 621.74

Le dessin des pièces de fonderie — *H. Le Breton.*

La pratique des Industries Mecaniques, 7-959, vol. 42, n.º 7, pág. 185-192 ; 9-959, vol. 42, n.º 9, 232-238.

C. D. U. 621.874
621.336.3

Shielded contact rails for hoists and overhead travelling cranes — *Wärestam, A.*

ASEA Journal 31 (1958) : 4-5. pp. 54-56.

C. D. U. 621.9 (494)

A automatização nas máquinas-ferramentas Suíças — *Eng. P. Aschwanden.*

Suiça Técnica, 1959, n.º 2, pág. 15-33.

C. D. U. 621.9 (494)

Exemplos de equipamentos eléctricos nas modernas máquinas ferramentas maiores de construção Suíça.

Suiça Técnica, 1659, n.º 2, pág. 34-36.

C. D. U. 621.914

Herbert face milling cutter lapping attachment.

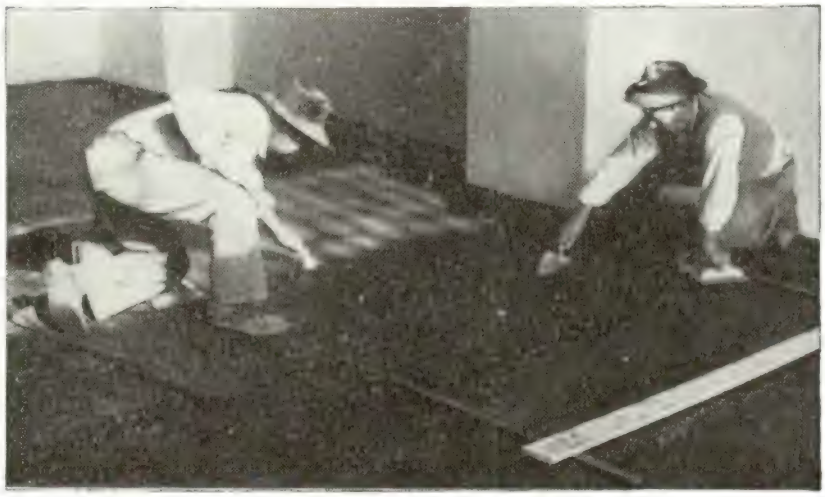
Machine Tool Review, 12-958, vol. 46, n.º 276, pág. 135-137.

um pavimento resistente

de fácil aplicação a frio

Ilustram as fotografias, as três principais fases da aplicação de um pavimento **FLINTKOTE:**

- **Camada de aderência**
- **Espalhamento e nivelamento da argamassa**
- **Afagamento da superfície**



Assim se obtém um pavimento elástico, resistindo a trânsito pesado sem desagregação nem produção de poeiras, mau condutor do som e do calor, impermeável, incombustível e económico.

SHELL

FLINTKOTE

EMULSÕES BETUMINOSAS

C. D. U. 621.914.2

Herbert n.º 28-A vertical milling machine.

Machine Tool Review, 1/2-959, vol. 47, n.º 277, pág. 16-18.

C. D. U. 621.941.235.3

Production on general purpose automatics.

Machine Tooal Review, 12-958, vol. 46, n.º 276, pág. 130/132.

C. D. U. 621.941.24

Copy-turning on a general purpose type lathe.

Machine Tool Review, 12-958, vol. 40, n.º 276, pág. 128-129.

C. D. U. 621.941.25

Threading on the Herbert auto junior.

Machine Tool Review, 12-958, vol, 46, n.º 276, pág. 133-135.

C. D. U. 621.941.26

Manufacture of Holbrook precision lathes.

Machine Tool Review, 3/4-959, vol. 47, n.º 278, pág. 31-36.

C. D. U. 621.941.279.033

High speed production of nonferrous components.

Machine Tool Review, 3/4-959, vol. 47, n.º 278, pág. 26-30.

C. D. U. 621.974

Los martellos-pilones y su aislamiento antivibratel — *J. E. Katel.*

Dyna, 1-959, vol. 34, n.º 1, pág. 22-26.

C. D. U. 624.131.439 : 552

Journées 1957 de la Mécanique des Roches: Les propriétés mécaniques des roches et l'emploi des explosifs — *Vários.*

Annales de l'I. T. du Bâtiment et des Travaux Publics, 6-950. n.º 126, pág. 709-754.

C. D. U. 624.131.5 : 552

Journées 1957 de Mécanique des Roches: Pression et mouvements des terrains — *Vários.*

Annales de l'I. T. du Bâtiment et des Travaux Publics, 5-958, n.º 125, pág. 563-658.

C. D. U. 624.137 : 552

Journées 1957 de la Mécaniques des Roches: Consolidation des roches par boulonnage au toit — *Vários.*

Annales de l'I. T. du Bâtiment et des Travaux Publics, 6-958, n.º 126, pág. 661-708.

C. D. U. 624.27.012.46 : 621.059.25

Reconstruction du pont Chazey sur la rivière d'Ain — *J. Courbon.*

Annales de l'I. T. du Bâtiment et des Travaux Publics, 9-958, n.º 129, pág. 977-998.

C. D. U. 624.914.1

Trente plans-types de charpente en bois — *F. X. Brochard.*

Annales de l'I. T. du Bâtiment et des Travaux Publics, 3/4-958, n.º 123-124, pág. 283-416.

C. D. U. 625.1

El ferrocarril como industria — *Luis Navarro.*

Dyna, 5-959, vol. 34, n.º 5, pág. 334-335.

C. D. U. 625.711.8 (25) (61)

Hydrogéologie et travaux publics en pays arides. La construction d'un réseau routier au Sahara — *H. Gosselin.*

Annales de l'I. T. du Bâtiment et des Travaux Publics, 3/4-958, n.º 123-124, pág. 259-282.

C. D. U. 658.56

Un sistema de preparación de documentación permanente para fabricación — *L. Maria Montes.*

Dyna, 4-959, vol. 34, n.º 4, pág 241-259.

C. D. U. 666.94. (82)

La evolución Tecnológica y el desarrolo de la Industria Argentina de Cementos Portland — *Jorge Boiso.*

La Ingenieria, 1-959, vol. 63, n.º 968, pág. 16-20.

C. D. U. 667.624.6

Les peintures de couche primaire dans la protection antirouille — *A. Tarbouriech.*

Annales de l'I. T. du Bâtiment et des Travaux Publics, 9-958, n.º 129, pág. 947-952.

C. D. U. 667.63 : 691.55

Les aspects modernes de la peinture sur le plâtre: le plâtre, support idéal et économique de la peinture — *J. de Junnemann.*

Annales de l'I. T. du Bâtiment et des Travaux Publics, 9-958, n.º 129, pág. 943-946.

C. D. U. 668.585

La quimica dos produtos capilares — *Emilio Vidal Santos.*

Ion, 4-958, vol. 18, n.º 201, pág. 254.

C. D. U. 669.1 (51)

Las industrias del hierro y del acero de la República Popular China — *Kurt Püllen.*

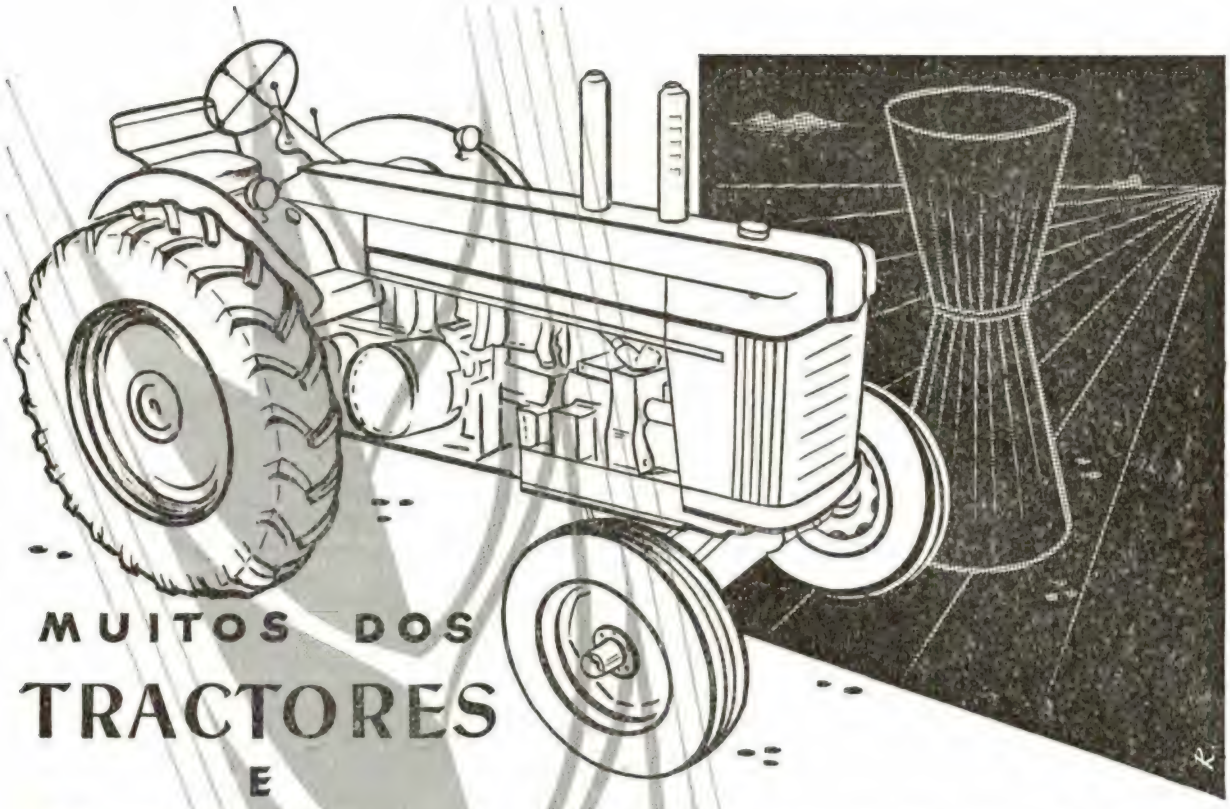
Dyna, 4-959, vol. 34, n.º 4, pág. 288-293.

C. D. U. 669.14-16 : 669.65.018.24

The effect of Surface Preparation on the Adhesion of Bearing Metal to Steel — *C. I. Thwaites, M. Sc. A. P. S. M., A. I. M.*

Metallurgia, 3-959, vol. 59, n.º 353, pág. 121-4.

3 referências bibliográficas.



MUITOS DOS

TRACTORES

E

MOTORES AGRICOLAS

EXISTENTES EM PORTUGAL, USAM:

LUBRIFICANTES

Sonap

59-177

UM ÓLEO ADEQUADO A CADA MARCA

C. D. U. 669.043

Metallic Heating Element Materials for High Temperature Furnaces — *R. Kieffer* e *F. Benesovsky.*

Metallurgia, 9 958, vol. 58, n.º 347, pág. 119-124.

14 referências bibliográficas.

C. D. U. 669.295

Le titane : un état des progrès — *N. P. Inglis e M. K. McQuillan.*

Endeavour, 4-958, vol. 17, n.º 66, pág. 77-84.

C. D. U. 669.713.17 : 552.52

Fabricación de alúmina de las arcillas caoliniticas — *Pedro Lopes Gomez.*

Rev. Industrial y Fabril, vol. 13, n.º 138, pág. 149-155.

C. D. U. 669.822 (44)

La industria del uranio en Francia — *Maurice Moyal.*

Ion — Madrid, 9-957, vol. 17, nº 194, pág. 483.

C. D. U. 67/68

Tolerancias y ajustes — *Sotomayor Cippini.*

Dyna, 8-959, vol. 34. n.º 8, pág. 581-591.

C. D. U. 678.017

Sur les bases des propriétés mécaniques des plastiques — *B. Bassu, M. Chatain, P. Dubois et J. Rougeaux.*

Indust. das Plastiques Modernes, 3-959, vol. 11, n.º 3, pág. 40.

C. D. U. 678.019.234 : 621.3

Contribution experimentale à la recherche des inclusions gazeuses dans le materiaux isolants solides — *Fallon, Maneville.*

Industrie des Plastiques Modernes, 2-959, vol. 11, n.º 2, pág. 41.

C. D. U. 678.02 : 539.16

Applications de la Radiochimie aux matières plastiques — *P. Piganiol.*

Industrie des Plastiques Modernes, 12-958, vol. 10, n.º 10, pág. 28.

C. D. U. 678.02 : 66.095

Polemerizacion radicales en fase homogenea — *Cruzmán.*

Ion, 5-958, vol. 18, n.º 302, pág. 314.

C. D. U. 678.074 Hypalon

Un Élastomère Chlorosulfoné : L'Hypalon.

Industrie des Plastiques Modernes — Paris, 3-958, vol. 10, n.º 3, pág. 52.

C. D. U. 678.67 : 536

Étude des conditions de polymérisation des polyesters non-saturés au moyen de calorimétrie — *Heinz Streitzig.*

Industrie des Plastiques Modernes, 12-958, vol. 10, n.º 10, pág. 39.

C. D. U. 678.744.3 : 539.3

Amélioration de la résistance au fendillement et au choc des plastiques transparents par étirement multiaxial — *Dr. M. Kline.*

Industrie des Plastiques Modernes, 6-958, vol. 10, n.º 6, pág. 30.

C. D. U. 678.4.065 : 677.71 [677.21] : 620.17

Examination of the physico-mechanical characteristics of cabled threads used for the manufacture of pneumatic tyres — *G. Náudory.*

Acta Technica, 1958, vol. 22, n.º 1-2, pág. 27-52.

C. D. U. 678.675'127.51.002.2-436

La fabrication de corps creux souffles en rilsan — *Jean Peynichon.*

Industrie des Pastiques Modernes, 11-958, vol. 10, n.º 9, pág. 28.

C. D. U. 678.742.2 : 678.027.71

Moulage par injection du polyéthylène linéaire. Cas particulier de l'Hostalen — *A. Schley* e *A. Fischer.*

Industrie des Pastiques Modernes, 11-958, vol. 10, n.º 9, pág. 17.

C. D. U. 678.746.87 : 595.7

Insecticidas de síntesis.

Esteres tiofosfóricos : Parathion — *Esteban Vallego.*

Ion — Madrid, 7-957, vol. 17, n.º 192, pág. 366.

C. D. U. 678.768 Lexan

Un polycarbonate termoplastique : Le lexan — *R. J. Thimpson* e *K. B. Goldblam.*

Industrie des Plastiques Modernes, 5-958, vol. 10, n.º 5, pág. 40.

C. D. U. 69.003

Les problèmes de l'économie dans la conception et la construction des bâtiments — *J. Barets.*

Annales de l'I. T. du Bâtiment et des Travaux Publics, 3/4-958, n.º 123-124, pág. 417-438.

C. D. U. 69.008.1

Experts, expertises et laboratoires — *R. L'Hermite.*

Annales de l'I. T. du Bâtiment et des Travaux Publics, 6-958, n.º 126, pág. 823-831.

C. D. U. 69.024.25 : 624.012.45

L'usine Dunlop à Amiens : Sheds autoportants en béton armé — *L. Hahn.*

Annales de l'I. T. du Bâtiment et des Travaux Publics, 9-958, n.º 129, pág. 1021-1034.

C. D. U. 691.215. : 620.1

Méthode de classification des pierres calcaires — *M. Mamillan.*

Annales de l'I. T. du Bâtiment et des Travaux Publics 5-958, n.º 125, pág 469-526.

ATLANTIC
UMA TINTA
PARA CADA FIM
FABRICA LUSITANA
DE TINTAS E VERNIZES
LIMITADA
FUNDADA EM 1917

C. D. U. 691.544 : 545 (083.74)

Cimento Portland — determinação do teor de óxido e hidróxido de cálcio livres.

LNEC — Especificações, 1957, n.º 51, pág. 6.

C. D. U. 691.544 : 545 (083.74)

Cimento Portland — Determinação do teor em anidrido carbónico.

LNEC — Especificações, 1958, n.º 58, pág. 5.

C. D. U. 691.55 : 699.001

Empleo del bloque de yezo en la determinación de humedad en las postas de cemento — *Tobio.*

Ion, 12-958, vol. 18, n.º 209, pág. 693.

C. D. U. 693.554

Le complexe acier-béton appliqué à la construction du gros oeuvre des immeubles — *Jean Dutheil.*

Annales de l'I. T. du Bâtiment et des Travaux Publics, 9-957, n.º 117, pág. 829-846.

C. D. U. 693.554 : 620.19

Corrosion des aciers dans le béton armé — *J. Brocard.*

Annales de l'I. T. du Bâtiment et des Travaux Publics, 6-958, n.º 126, pág. 755-772.

C. D. U. 693.621/25

Nouveaux procédés et nouvelles matières de revêtement pour murs et plafonds — *Canouet.*

Annales de l'I. T. du Bâtiment et des Travaux Publics, 7/8-958, n.º 127-128, pág. 923-926.

C. D. U. 694.1 : 691.11 : 69.001.5

Exposé général sur le Centre Technique du Bois et ses possibilités. — L'utilisation du bois dans la construction. — Les matériaux dérivés du bois: leurs propriétés et leur emploi dans le bâtiment — *J. Campredon, F. X. Brochard, J. Besset.*

Annales de l'I. T. du Bâtiment et des Travaux Publics, 10-958. n.º 130, pág. 1051-1070.

C. D. U. 697.81 : 69.059.2

La fissuration des conduits de fumée :

I. Contraintes thermiques dans les conduits de fumée — II. Observations expérimentales sur les fissures de conduits de fumée — *J. Tirel* e *A. Claudon.*

Annales de l'I, T. du Bâtiment et des Travaux Publics, 1-958, n.º 121, pág. 27-54.

C. D. U. 697.9 : 621.639

Plastic Models improve dust Collector results.

Combustion, 6-958, vol. 29, n.º 12, pág 41-45.

C. D. U. 711.4 (42)

As novas cidades inglesas — *Rafael Botelho.*

Binário, 1-959, n.º 10, pág. 1-14.

C. D. U. 725.36 : 624.012.45

Essais sur un modèle réduit de silo en béton armé — *M. Kelner.*

Annales de l'I. T. du Bâtiment et des Travaux Publics, 10-958, n.º 130, pág. 1095-1110.

C. D. U. 725.4 : 695 (44)

Fábrica Dundop em Amiens — *Hahn.*

Binário, 1-959, n.º 10, pág. 19-30.

Tradução livre dos «Annales de L'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics» de Set. 958.

C. D. U. 725.5 : 728.1 (42)

Centro rural de assistência médica — sistema Punt — *C. H. Aslin.*

Informes de la construcción, 5-958, n.º 101, pág. 6.

C. D. U. 725.51 (73)

St. James Hospital — *Curtis & Davis.*

Informes de la Construcción, 5-958, n.º 101, pág. 9.

C. D. U. 725.52

Nuevo pabellón en Hospital Fairmile — *Powell y Moya.*

Informes de la Construcion, 5-958, n.º 101, pág. 10.

C. D. U. 725.84 : 624 074.3

La salle des sports de Mulhouse: construction d'une grande voûte d'arête — *Thierri Jean-Bloch.*

Annales de l'I. T. du Bâtiment et des Travaux Publics, 9-958, n.º 129, pág. 999-1020.

C. D. U. 725.91 (493) : 061.41 (493.21)

La construction du pavillon de la France à l'Exposition Internationale de Bruxeles: La conception, les principes. — La réalisation — *Paul Lorin, Pierre Vallée.*

Annales de l'I. T. du Bâtiment et des Travaux Publics, 10-958, n.º 130, pág. 1139-1154.

C. D. U. 727.4 : 624 012.46

Project et exécution des scus-sols du Centre de Documentation de la Recherche Scientifique — *L. P. Brice.*

Annales de l'I. T. du Bâtiment et des Travaux Publics, 9-957, n.º 117, pág. 811-828.

C. D. U. 728.2.011.27

La maison radieuse — Unité d'habitation de Rezé les--Nantes — *A. Wogenscky, A. Metz, L. de Maublanc.*

Annales de l'I. T. du Bâtiment et des Travaux Publics, 5-958, n.º 125, pág. 545-562.

C. D. U. 728.226

L'unité de voisinage de Bron-Parilly Secteur industrialisé — Programme de 2600 logements — *P. Bourdeix, R. Gagès, F. Grimal.*

Annales de l'I. T. du Bâtiment et des Travaux Publics, 7/8, n.º 127-128, pág. 833-860.

C. D. U. 729.34 : 725.81 (52)

Cúpula Ehime-Matsuyama — *Kenzo Tange* e *Yoshikatsu Tsuboi.*

Informes de la Construción, 5-958, n.º 101, pág. 6.

C. D. U. 729.34 : 725 85 (73)

Memorial Alexander Center — *Aeck Associates.*

Informes de la Construción, 5-958, n.º 101, pág. 6.

ESTE MISTURADOR-SECADOR, MÓVEL E ECONÓMICO, PRODUZ QUALQUER TIPO DE MISTURA

O Mixall é uma unidade pequena e fàcilmente transportável que produz «in-loco» todos os tipos de misturas comparáveis às que são produzidas nas instalações misturadoras, Barber-Greene, de maior porte. Produz misturas cujas quantidades podem ir de 300 libras a 5 toneladas por hora de mistura quente e até 10 toneladas de mistura fria.

O misturador-secador Mixall pode ser rebocado por camionetas ligeiras e a sua alimentação pode ser feita a partir de camions, carros de mão ou por retoma de stock. Trabalha numa faixa de rodagem de cada vez.

Mistura materiais de estabilização utilizando cimento Portland.

É fácil de operar, não necessitando de pessoal especializado.

Para informação detalhada dirija-se ao representante exclusivo.

Barber-Greene Overseas, Inc.
Barber-Greene Company, Aurora, Ill., U.S.A.

BG

Barber-Greene Olding & Co., Ltd., England
Barber-Greene Canada, Ltd., Canada

REPRESENTANTE EXCLUSIVO:

SMEIA

SOCIEDADE DE MECANIZAÇÃO INDUSTRIAL E AGRÍCOLA, S. A. R. L.

Avenida Padre Manuel da Nóbrega, 8
LISBOA

Ad No. 54-101A—M

"CIMENTOL 25"

o novo produto alemão ao serviço da **Construção Civil.**

O **«CIMENTOL 25»** aumenta as resistências dos betões à flexão e à compressão, quer aos 7 dias, quer aos 28 dias, em cerca de 10 % em média.

Usado na proporção de 25 c. c. por cada saco de 50 kg de cimento, obtém-se:

— diminuição da água de amassadura;
— aumento das resistências mecânicas do betão;
— boa trabalhidade;
— facilidade de moldagem, podendo o betão ser transportado por bombas, sem segregar;
— depois do betão endurecido, superfícies lisas.

O **«CIMENTOL 25»** foi ensaiado no Laboratório Nacional de Engenharia Civil, tendo-se verificado as propriedades mencionadas.

Fornecem-se amostras grátis

Representante em Portugal e Ultramar:

JORGE MILNE CARMO

Rua Frei Francisco Foreiro, 2 — 3.º D. — LISBOA Telefs. 4 32 81 e 4 48 61

CAVAN

SOCIEDADE PORTUGUESA

POSTES DE BETÃO PARA LINHAS ELÉCTRICAS
MOSAICOS E AZULEJOS

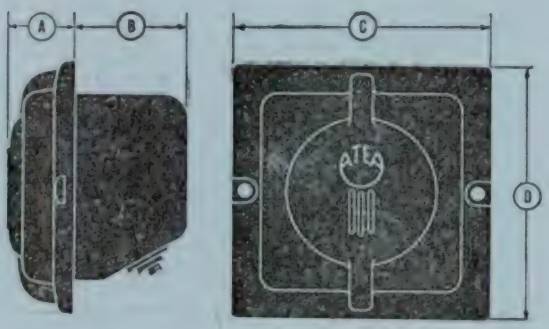
COLUNAS PARA ILUMINAÇÃO PÚBLICA
MANILHAS PARA ESGOTOS

RUA D. ESTEFÂNIA, 42
TELEF. 47812-50129
LISBOA

Ateavox
dynamic

Aparelho revolucionário no aspecto, nas dimensões
e nas qualidades de transmissão e recepção

Sistema de comunicações
indispensável nas
construções
modernas



"contacto directo e
controlado" entre
os inquilinos e a porta

Representantes

ESTABELECIMENTOS HEROLD, S. A. R. L.

Rua dos Fanqueiros n.º 278-5.º — LISBOA

Telefones 24221/2/3-24584

TABELAS TÉCNICAS
PARA
ENGENHARIA CIVIL

POR

NUNO ABRANTES

E

A. CELESTINO DA COSTA

Sob a direcção do Prof. Vicente Ferreira

4.ª Edição revista e aumentada

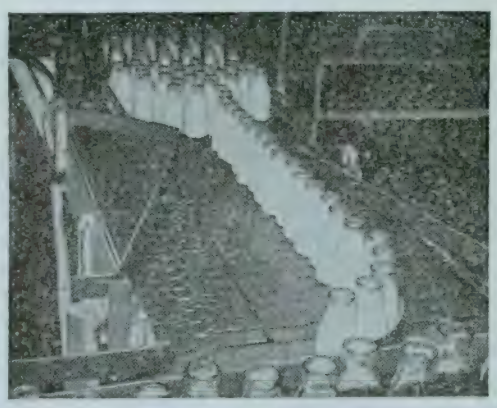
PELOS ENGENHEIROS

Fernando Abecasis e Sidónio Brazão Farinha

PEDIDOS À «TÉCNICA»

Preço: 120$00

Assinantes: 10% de desconto



RENOLD CORRENTES PARA TRANSPORTADORES DE GARRAFAS

PARA APLICAÇÕES ESPECIAIS EM MATERIAL INOXIDÁVEL

Peçam folhetos descritivos

ÚNICOS AGENTES

HARKER SUMNER & C.ª, L.DA

LISBOA — PORTO

ELECTRO-ARCO
LIMITADA

ELECTRODIOS
POSTOS E ACESSORIOS
PARA A SOLDADURA ELECTRICA

MATERIAL APROVADO PELO
LLOYD'S REGISTER OF SHIPPING

FÁBRICA E LABORATÓRIOS
VENDA NOVA — AMADORA

LISBOA
RUA SILVA CARVALHO, 239 — TEL 683649

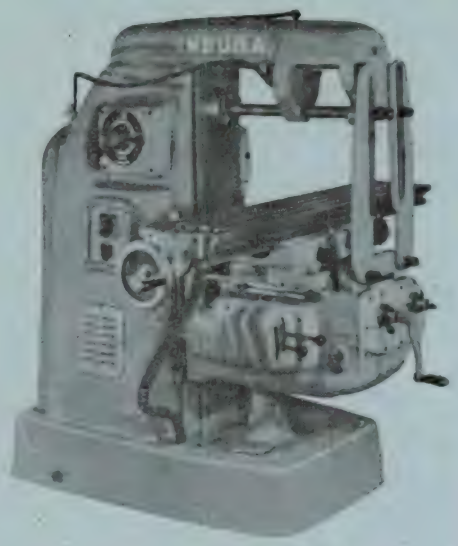
PORTO
RUA DO BOLHÃO, 216 — TEL 21277

SONDAGENS
FUNDAÇÕES
CAPTAÇÕES DE ÁGUA
REBAIXAMENTOS
DE NÍVEIS AQUÍFEROS

RUA RODRIGO DA FONSECA, 62- · LISBOA · TELEF. 53873

Tornos automáticos
Tornos verticais ou paralelos
Tornos revólver
Limadores
Radiais
Fresadoras
Mandriladoras
Rectificadoras
Talhadoras de engrenagens

ENTREGA IMEDIATA



UNIVERSAL

85, RUA DE S. PAULO, 87 — LISBOA

Telefones 25072/73

SONDAGENS RÓDIO, L.DA
LISBOA
RUA S. MAMEDE AO CALDAS, 22, 3.º
Telefones: 2 8685 - 2 6865 ✦ Telegramas: SETANSOL

RÓDIO

SONDAGENS GEOLÓGICAS
ESTUDOS GEOTÉCNICOS
ESTACAS GUNITA
CAPTAÇÃO DE ÁGUAS
CONGELAÇÃO DO TERRENO
IMPERMEABILIZAÇÃO DE OBRAS HIDRÁULICAS
CONSOLIDAÇÃO DE FUNDAÇÕES
ABAIXAMENTO DO LENÇOL DE ÁGUA

—//—

Engenheiro Chefe: **Walter Weyermann**

ESCAVADORAS—SONDAS

RUSTON-BUCYRUS, LTD.

E

BUCYRUS-ERIE & CO.

125 unidades vendidas em Portugal e no Ultramar

ESCAVADORAS

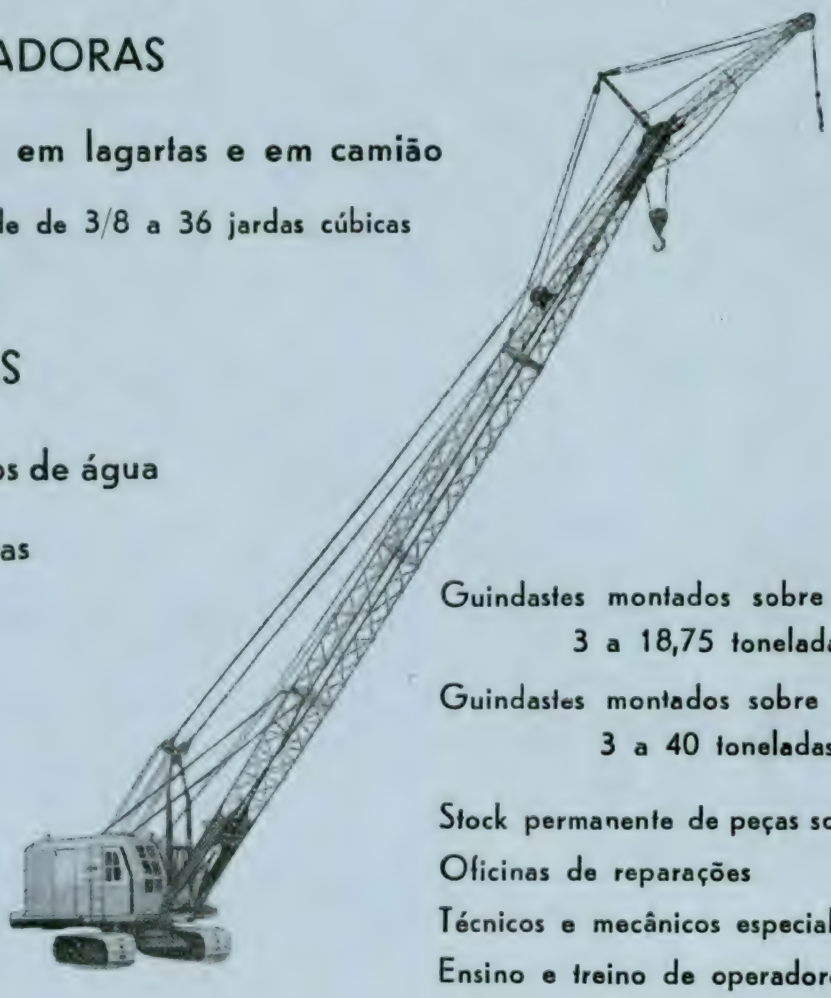
montadas em lagartas e em camião

capacidade de 3/8 a 36 jardas cúbicas

SONDAS

para poços de água

e pedreiras



Guindastes montados sobre camião de 3 a 18,75 toneladas

Guindastes montados sobre lagartas de 3 a 40 toneladas

Stock permanente de peças sobressalentes

Oficinas de reparações

Técnicos e mecânicos especializados

Ensino e treino de operadores

Representantes exclusivos para Portugal e Ultramar

MONTEIRO GOMES, LIMITADA

Rua Cascais, 47 (Alcântara)

LISBOA ✦ LUANDA ✦ LOURENÇO MARQUES

Fábrica Portugal

S. A. R. L.

LISBOA

MOBILIÁRIO METÁLICO

EM TODOS OS GÉNEROS

Instalações completas para :

Mobiliário moderno
para

ESCRITÓRIOS
ESCOLAS
BIBLIOTECAS

CLINICAS
HOSPITAIS
SANATÓRIOS
CINEMAS
HOTÉIS
ESPLANADAS

SALAS DE EXPOSIÇÕES :

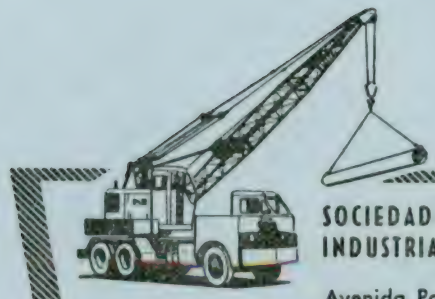
Rua Febo Moniz, 2 a 20 — Praça dos Restauradores, 49 a 57
Avenidas da República e Elias Garcia — Rua da Graça, 82 e 84

ESCAVADORAS P&H MODELO 255-A (3/4 j. c.)

CONSTRUIDAS NA EUROPA
MAIS ROBUSTAS, SEM PESO EXCESSIVO

- Fabricada sob a supervisão da Harnischfeger Corporation e em tudo iguais às escavadoras P & H construidas na América.
- Sobressalentes intermutáveis.
- Construção moderna em aços especiais e soldadura.
- Centro de gravidade mais baixo.
- Montadas sôbre rastos do tipo tractor.
- Fàcilmente convertível em seis máquinas diferentes: «Dragline», Guindaste, Bate-estacas, Retro-escavadora, «Clamshell» e Escavadora.

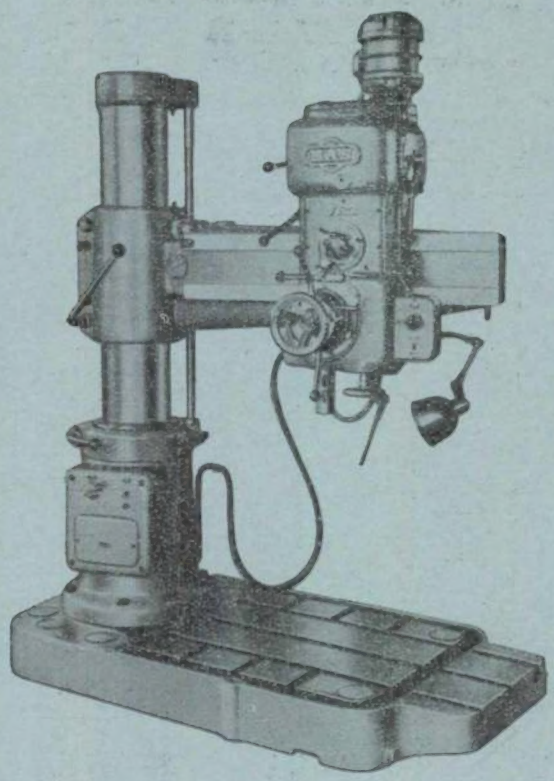
HARNISCHFEGER INTERNATIONAL
CORPORATION
MILWAUKEE 46, WISCONSIN, U. S. A. CABLE: "HARNINCO"
Sucursal europeia: Harnischfeger Int. Corp. G. m. b. H. eger
ALLEESTR. 33, DUESSELDORF, ALEMANHA
Consulte o Representante Exclusivo



SOCIEDADE DE MECANIZAÇÃO
INDUSTRIAL E AGRÍCOLA, S. A. R. L.
Avenida Padre Manuel da Nóbrega, 8
LISBOA

SMEIA

MÁQUINAS FERRAMENTAS DE QUALIDADE



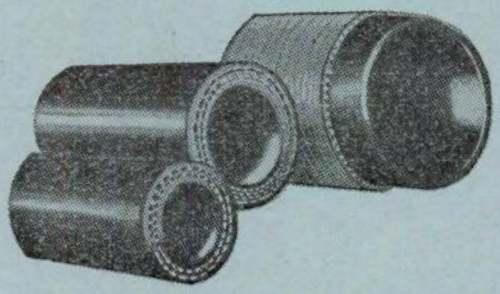
Tornos Paralelos
Limadores
Engenhos Radiais
Máquinas
de
Rectificar
Tornos Revólver
Frezas
Escateladores
Plainas
Mandriladoras

Entrega imediata

Máquinas de Precisão, L.DA

(Eng.º J. d'Arriaga de Tavares)

LISBOA: Rua da Boa Vista, 45-49 — Tel. 66 60 86—66 60 87
PORTO: Rua de Santa Catarina, 653 a 663 — Tel. 2 87 20
LUANDA: Rua Direita de Luanda, 510 — Caixa Postal 304



MANGUEIRAS E CHUPADORES
De todos os tipos e para todos os fins

CORREIAS PLANAS
Transportadoras e para transmissões

CORREIAS TRAPEZOIDAIS
Em todas as secções e perímetros

COLA «PLIOBOND»
Uma cola que cola tudo a tudo

GOODYEAR

UM NOME BEM CONHECIDO NA INDÚSTRIA DA BORRACHA

Distribuidores exclusivos:

Canelas & Figueiredo, L.da

R. dos Fanqueiros, 46 — LISBOA

Ceresite
Uma só vez
com . . .

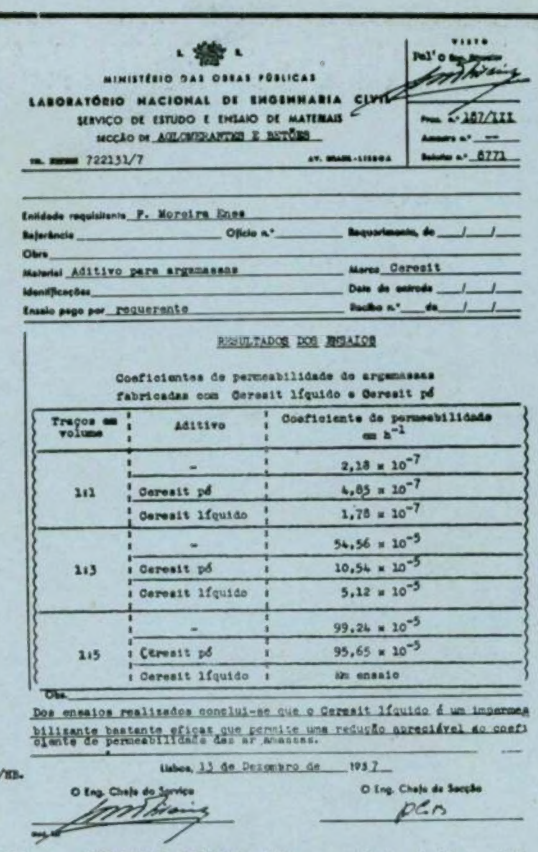
Um produto alemão de W. B. W.

Há mais de 50 anos **CERESIT** tem criado tradições em todo o mundo.

Custo do **CERESIT** por m² de reboco com 1 cm:

CERESIT líquido 150 gr . . . 2$20
CERESIT pó 80 gr . . . 1$80

Porto: F. MOREIRA ENES — R. Passos Manuel, 40



MINISTÉRIO DAS OBRAS PÚBLICAS
LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL
SERVIÇO DE ESTUDO E ENSAIO DE MATERIAIS
SECÇÃO DE AGLOMERANTES E BETÕES
Tel. 722131/7 — Av. Brasília - Lisboa

Visto
Pel'o Sr. Director

Proc. n.º 167/111
Amostra n.º —
Boletim n.º 8771

Entidade requisitante F. Moreira Enes
Referência _____ Ofício n.º _____ Requerimento, de __/__/__
Obra _____
Material Aditivo para argamassas — Marca Ceresit
Identificações _____ Data de entrada __/__/__
Ensaio pago por requerente — Recibo n.º ___ de __/__/__

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Coeficientes de permeabilidade de argamassas fabricadas com Ceresit líquido e Ceresit pó

Traços em volume	Aditivo	Coeficiente de permeabilidade em h^{-1}
1:1	-	$2,18 \times 10^{-7}$
	Ceresit pó	$4,85 \times 10^{-7}$
	Ceresit líquido	$1,78 \times 10^{-7}$
1:3	-	$54,56 \times 10^{-5}$
	Ceresit pó	$10,54 \times 10^{-5}$
	Ceresit líquido	$5,12 \times 10^{-5}$
1:5	-	$99,24 \times 10^{-5}$
	Ceresit pó	$95,65 \times 10^{-5}$
	Ceresit líquido	Em ensaio

Obs.
Dos ensaios realizados conclui-se que o Ceresit líquido é um impermeabilizante bastante eficaz que permite uma redução apreciável do coeficiente de permeabilidade das argamassas.

Lisboa, 13 de Dezembro de 1957

/MB.

O Eng. Chefe do Serviço — O Eng. Chefe da Secção

Porto: SERAFIM RAMOS, LDA. — Cais do Tojo, 71

DUPLICADORES

Manuais e eléctricos.

Gestetner

OS MELHORES DO MUNDO

A GESTETNER, L.DA

RUA DA CONCEIÇÃO, 125 — Telefone 2 2628 - LISBOA
LARGO DO PADRÃO, 20, 1.º — Telefone 2 3469 - PORTO

SOCIEDADE INDUSTRIAL METALURGICA

Responsabilidade Limitada
(REGISTADO)

SERRALHARIAS,
CALDEIRARIA,
FERRARIA,
FUNDIÇÕES

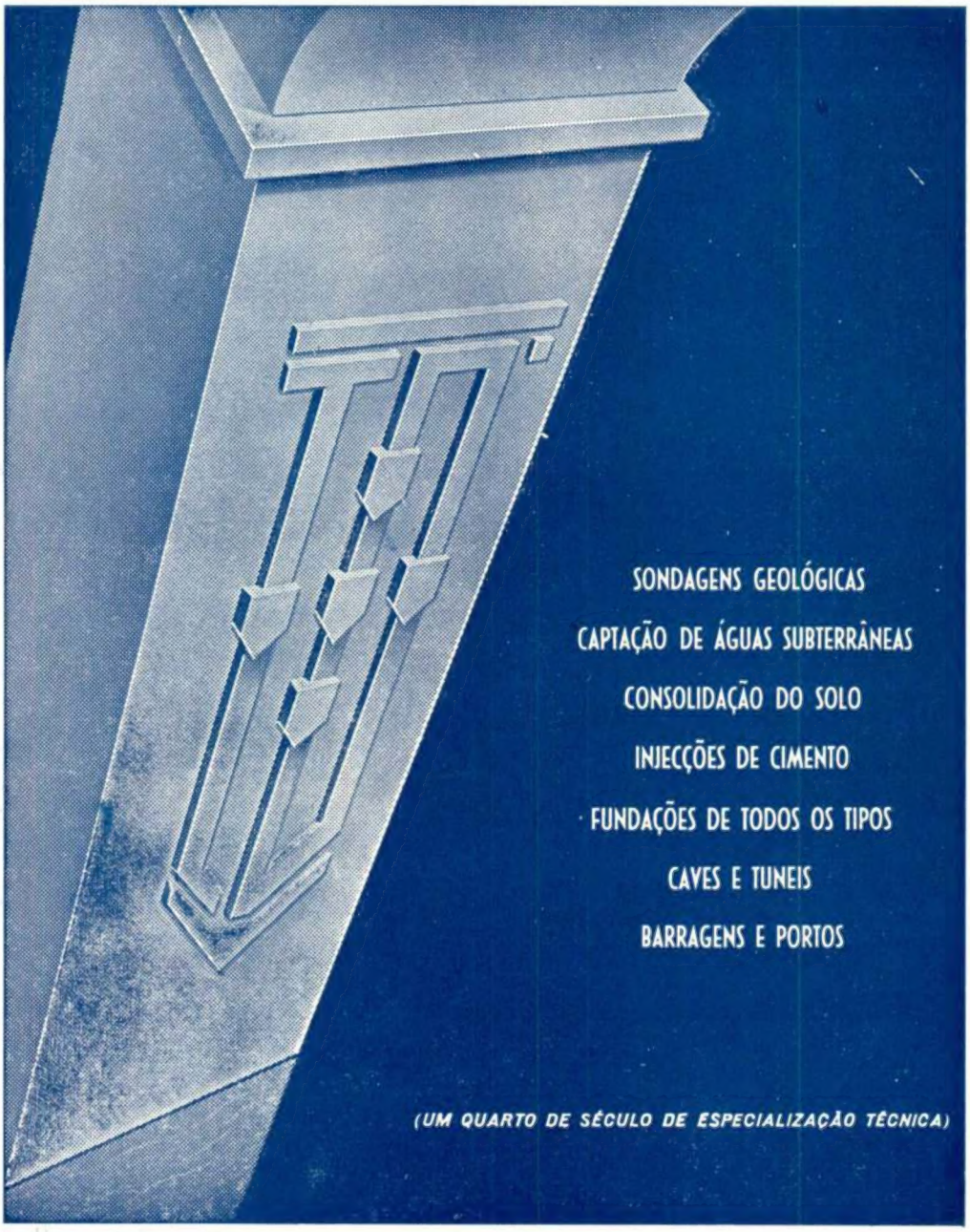
ESCRITÓRIO
Rua de S. Tiago, 13
LISBOA
Telefone 26572

Empresa de Sondagens e Fundações

TEIXEIRA DUARTE, L.DA

PR. DA FIGUEIRA, 18. 3.º
TELEF. 3 2774

LISBOA



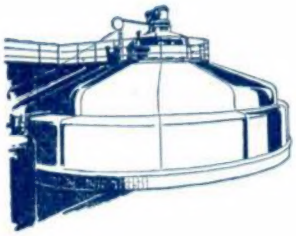
SOCIEDADE DE ELECTRICIDADE

BROWN BOVERI, LTDA

Rua de Sá da Bandeira, 481 2.º • Telef. 2 3411

PORTO

FORNECE E INSTALA EM PORTUGAL



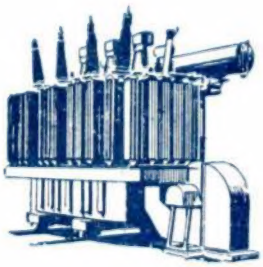
PRODUTOS

BROWN BOVERI

Produção de energia

Centrais eléctricas completas.
Centrais completas a vapor.
Turbinas a vapor e instalações de condensação.
Turbinas de combustão.
Caldeiras Velox; Sobreaquecedores Velox.
Serviços auxiliares para instalações de caldeiras.
Turbo-grupos para corrente alterna e contínua.
Geradores para turbinas a gás, a vapor ou hidráulicas.

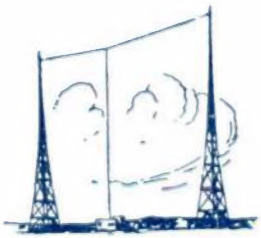
Transformadores. Protecção de redes.
Compensadores síncronos e assíncronos.



Utilização da energia

Motores de todas as potências e execuções:
Aparelhos de manobra para baixa e alta tensão.
Accionamentos na indústria, na agricultura.
Electro-química: Instalações electrotérmicas.

Altas frequências, telecomunicações e telecomandos



Turbo-compressores

Tráfego Tracção: Accionamentos de navios.

Produtos especiais

do ramo de fabricação de máquinas e aparelhos.